Radiologisch-kraniometrische Untersuchungen mongoloider Kinder vor und nach Zelltherapie

Georg Zehrer

1900

Dissertationsdruckanstalt Werner Blasaditsch · Borhochstraße 1 · 8958 Füssen/Allgäu

Aus der von Hauner'schen Kinderklinik der Universität München (Direktor: Prof. Dr. med. K. Betke)

RADIOLOGISCH - KRANIOMETRISCHE UNTERSUCHUNGEN MONGOLOIDER KINDER VOR UND NACH ZELLTHERAPIE

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin an der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Georg Zehrer
aus
Pfronten-Ried
1980

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Akadem.Dir.Dr.med.H.Fendel
Mitberichterstatter: Prof.Dr.med.Betke

Dekan: Prof.Dr.Wolfgang Spann
Tag der mündlichen Prüfung: 4.12.1980

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Dr.med.H. Fendel für die Überlassung des Themas, für seine wertvollen Anregungen und seine Hilfe.

Weiterhin bedanke ich mich bei Herrn Prof.Dr.K.-D. Ebel, Herrn Prof. Dr.V. Weidtman und Herrn Buschsieweke für die umfassende Beratung bei der Auswertung der Meßergebnisse.

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1. EINLEITUNG	1
2. LITERATURÜBERBLICK	
2.1 Die radiologische Kraniometrie	3
2.2 Die Trisomie 21	5
2.3 Der mongoloide Schädel	9
2.3.1 Untersuchungen und Einzelmessungen am mongoloiden Schädel	9
2.3.2 Untersuchung des mongoloiden Schädels mittels der radiologischen Schädelmetrik	13
2.4 Die Zelltherapie	15
2.5 "Zelltherapie bei Mongolismus"	17
2.5.1 Die Veröffentlichungen von SCHMID	17
2.5.2 Stellungnahmen und Untersuchungen über die "Zelltherapie beim Mongolismus"	25
3. ART DER BEHANDLUNG	
3.1 Allgemeine Maßnahmen	30
3.2 Zelltherapie	30
4. EIGENE UNTERSUCHUNGEN	
4.1 Gruppierung nach Altersklassen	31
4.2 Meßpunkte, Meßstrecken und Winkel	32
4.2.1 Meßpunkte, Meßstrecken und Winkel der seitlichen Schädelaufnahme	33
4.2.1.1 Die Meßpunkte und ihre Abkürzungen	33
4.2.1.2 Strecken am Hirnschädel	34
4.2.1.3 Winkel am Hirnschädel	34
4.2.1.4 Strecken am Gesichtsschädel	35
4.2.1.5 Winkel am Gesichtsschädel	35
4.2.1.6 Abbildungen von Meßpunkten, Strecken und Winkeln	36
4.2.2 Meßpunkte, Meßstrecken und Winkel der sagittalen Schädelaufnahme	42
4.2.2.1 Die Meßpunkte und ihre Abkürzungen	42
4.2.2.2 Strecken am sagittalen Schädelbild	43
4.2.2.3 Winkel am sagittalen Schädelbild	43
4.2.2.4 Abbildungen von Meßpunkten, Strecken und Winkeln	45

Seite

4.3 Rechnerische Auswertung 48

4.3.1 Errechnung der Originalwerte für die Schädelmaße normaler Kinder 49
4.3.2 Erstellung von z-Werten 52
4.3.3 Errechnung der Originalwerte für die Schädelmaße mongoloider Kinder 53
4.3.4 Auftrennung in unbehandelte und behandelte mongoloide Kinder 54
4.3.5 Erstellung von z-Werten für die Gruppe der unbehandelten und der behandelten Kinder 54
4.3.6 Varianzanalyse 54
4.3.7 Diskriminanzanalyse 55
4.3.8 Prüfung der mongoloiden Schädel auf Mikrozephalie 57

5. ERGEBNISSE

5.1 Gegenüberstellung der Originalwerte von normalen und mongoloiden Schädeln 61

5.1.1 Frontales Schädelbild 62
5.1.1.1 Strecken am Hirnschädel 62
5.1.1.2 Winkel am Hirnschädel 72
5.1.1.3 Strecken am Gesichtsschädel 83
5.1.1.4 Winkel am Gesichtsschädel 89

5.1.2 Sagittales Schädelbild 94
5.1.2.1 Strecken am Hirn- und Gesichtsschädel 94
5.1.2.2 Winkel am Hirn- und Gesichtsschädel 103

5.2 Graphische Aufzeichnung 106

5.2.1 Aufzeichnung von Einzelstrecken und Winkeln 106
5.2.2 Schädelsechsecke nach BERGERHOFF 114
5.2.3 Dreidimensionaler Gehirn-Schädel-Index 118

5.3 z-Werte und zugehörige Varianzanalysen 120

5.4 Diskriminanzanalyse 126

5.4.1 Mongoloide vs. Normale 126
5.4.2 Unbehandelte Mongoloide vs behandelte Mongoloide vs Normale 126
5.4.3 Gegenüberstellung von unbehandelten und behandelten Mongoloiden 127

5.5 Prüfung auf Mikrozephalie 128

6. DISKUSSION

6.1 Vergleich von Strecken und Winkeln des normalen und des mongoloiden Schädels 130

6.1.1 Vergleich von normalen und mongoloiden Schädeln am frontalen Schädelbild 130

6.1.1.1 Strecken am Hirnschädel 130
6.1.1.2 Strecken am Gesichtsschädel 132

Seite

6.1.1.3 Winkel am Hirnschädel 133
6.1.1.4 Winkel am Gesichtsschädel 134

6.1.2 Vergleich von normalen und mongoloiden Schädeln am sagittalen Röntgenbild 135

6.1.2.1 Strecken am Hirnschädel 135
6.1.2.2 Strecken am Gesichtsschädel 135
6.1.2.3 Winkel am sagittalen Röntgenbild 137

6.1.3 Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse 138

6.1.4 Diskriminanzanalyse von normalen und mongoloiden Schädeln 140

6.2 Mikrozephalie 140

6.3 Vergleich des Schädelwachstums normaler und mongoloider Kinder 141

6.3.1 Hirnschädelwachstum 141
6.3.2 Gesichtsschädelwachstum 142

6.4 Vergleich mit den Ergebnissen von SCHMID 142

6.4.1 Vergleich von Einzelstrecken und Winkeln 143

6.4.1.1 Die Länge des Hirnschädels in beiden Arbeiten 144
6.4.1.2 Die Breite des Hirnschädels in beiden Arbeiten 146
6.4.1.3 Die Höhe des Hirnschädels in beiden Arbeiten 146
6.4.1.4 Strecken im Bereich des Gesichtsschädels in beiden Arbeiten 147
6.4.1.5 Die Neigung der vorderen Schädelgrube in beiden Arbeiten 148

6.4.2 Vergleich des Gehirnschädelwachstums mittels des dreidimensionalen Hirnschädelvolumenindexes in beiden Arbeiten 149

6.5 Gegenüberstellung der Schädel von behandelten und unbehandelten mongoloiden Kindern 151

6.5.1 Vergleich der Altersgruppenmittelwerte 152
6.5.2 Vergleich der z-Werte und Varianzanalysen 152
6.5.3 Diskriminanzanalyse 153

6.6 Vergleich mit den Ergebnissen von SCHMID 155

7. ZUSAMMENFASSUNG 157

8. LITERATURVERZEICHNIS 159

1. EINLEITUNG

Kopf und Gesicht von gesunden und mongoloiden Kindern unterscheiden sich im äußeren Aspekt deutlich. Besonders auffällig bei der Trisomie 21 sind der Epicanthus, die Schrägstellung der Lidspalten, die Stumpfnase mit flachem, sattelförmigen Rücken und die große, aus dem meist geöffneten Mund hervorragende Zunge. Es stellt sich die Frage, ob auch das Schädelskelett des Mongoloiden von dem des Normalen different ist. Eine besondere Aktualisierung erfährt dies, da durch "Zelltherapie" die Schädelentwicklung bei Morbus Down im positiven Sinne beeinflußt werden soll und daraus auf eine Besserung der zerebralen Entwicklung geschlossen wird (SCHMIDT) (71,61,64). Die Untersuchung des Schädelskeletts soll in dieser Arbeit mittels der radiologischen Kraniometrie erfolgen. Hierbei werden Messungen an Röntgenbildern des Schädels vorgenommen. Es wird die Meßmethode nach LUTZ (46) und ZIEGLER (97) benutzt, die später (4.2) genauer erläutert wird.

Es sollen also die Schädel normaler und mongoloider Kinder anhand von Röntgenaufnahmen verglichen werden. Zu diesem Zweck wurden Schädelröntgenaufnahmen von mongoloiden Kindern, die im frontalen und sagittalen Strahlengang aufgenommen sind, nach der Methode von

LUTZ, 1965 und ZIEGLER, 1967 ausgemessen. Die gefundenen Meßergebnisse sollen mit denjenigen, die LUTZ und ZIEGLER bei normalen Kindern gefunden haben, verglichen werden. Da die angewandte Methodik genau der von LUTZ und ZIEGLER entspricht, sind die Grundlagen für einen Vergleich der Meßergebnisse gegeben. Somit können die charakteristischen Unterschiede zwischen den Schädeln normaler und mongoloider Kinder aufgezeigt werden. Sodann beschäftigt sich diese Arbeit mit einem Vergleich der Schädel von unbehandelten und von "mit Injektionsimplantationen fetaler heterologer Gehirngewebe" (SCHMID) behandelter, mongoloider Kinder. Die im frontalen und sagittalen Strahlengang angefertigten Röntgenaufnahmen beider Schädelgruppen sind ebenfalls nach der Methode von LUTZ und ZIEGLER ausgemessen. Die Meßergebnisse sollen verglichen werden. Anhand dieses Vergleichs soll untersucht werden, ob die Behandlung mongoloider Kinder mit "Frischzellen" zu einem vermehrten Schädelwachstum führt.

2. LITERATURÜBERBLICK

2.1 Die radiologische Kraniometrie

Über die Entwicklung der radiologischen Kraniometrie wird in den Dissertationsschriften von LUTZ (46) und von WEIDE (91) ausführlich berichtet. Hier soll nur eine kurze Übersicht und Ergänzung gegeben werden. Schon 1896 wies WELCKER (92) auf die Bedeutung der radiologischen Kraniometrie hin. Seitdem ist diese Methode das bedeutendste Verfahren für die metrische Erfassung der physiologischen und pathologischen Schädelentwicklung geworden. 1932 hat BRODIE (17) als einer der ersten die Kraniometrie zur Untersuchung des Schädelwachstums angewandt. Seit 1952 veröffentlichte BERGERHOFF zahlreiche radiologisch-kraniometrische Arbeiten. Unter anderen befaßte er sich mit röntgenologischen Sellamessungen (7), mit Messungen von Winkeln und Strecken an Röntgenbildern des Schädels (5,9,10), mit dem Wachstum und Bauplan des Schädels im Röntgenbild (6) sowie mit der Bestimmung von Schädelkapazitäten (8). SCHMID und FILTHUTH (65,66,67) veröffentlichten 1961 mehrere Arbeiten über die Grundlagen einer radiologischen Schädelmetrik, sowie über angewandte Schädelmetrik. Dieser hier entwickelten Methodik bediente sich SCHMID (69,71) dann bei seinen Untersuchungen über den mongoloiden Schädel sowie über die Wirksamkeit der Zelltherapie.

FISCHER (27) versuchte 1964 in seiner Habilitationsschrift mit radiologisch-kraniometrischen Untersuchungen ein Modell der Normalform des menschlichen Schädels zu konstruieren. Sein Ziel war es vor allem, die Lageabhängigkeit der tiefen Venen von der Schädelform aufzuzeigen, um daraus eine Nutzanwendung für die Tumordiagnostik zu ziehen. In den von FENDEL inaugurierten Dissertationsschriften von LUTZ (46), FREIESLEBEN (28) und ZIEGLER (97) wurde durch Einführung von neuen Meßpunkten, Meßstrecken und Winkeln die radiologisch-kraniometrische Methodik erweitert und verfeinert. Es wurden statistisch gesicherte Daten über das Wachstum des Schädels bei Gesunden gewonnen. Mit den Ergebnissen dieser umfangreichen und sehr detaillierten Untersuchungen wurde ein Vergleich der Schädel von gesunden Jungen und Mädchen (LEHMANN (41)) sowie von ehemals reif- und frühgeborenen Kindern im späten Kindesalter durchgeführt (BRAUN (15)). Auch die vorgelegte Arbeit bedient sich der Meßmethodik und der Meßwerte von LUTZ und ZIEGLER.

Die radiologische Kraniometrie wurde auch zur Untersuchung von Schädelmißbildungen eingesetzt. Neben den schon erwähnten Arbeiten von SCHMID sei auf die Publikationen von SCHMIDT über die frontale Dysplasie (72,73,74) sowie zusammen mit FISCHER über die okzipitale Dysplasie (75) u.a. hingewiesen.

Eine systematische kraniometrische Bearbeitung pathologischer Hirn-Schädelformen erfolgte durch EBEL 1970 in seiner Habilitationsschrift (23): "Röntgenologische Semiotik und Craniometrie bei Dyskranien". Dabei führt er mit der Diskriminanzanalyse ein modernes statistisch-mathematisches Verfahren zur Auswertung der röntgenologisch-kraniometrisch gewonnenen Werte ein. Die Diskriminanzanalyse wird in Kapitel 4.3.7 näher erläutert. Diese grundlegende Arbeit beschäftigt sich mit der Mikrozephalie und den Kraniostenosen. Auf ihr basiert die Dissertation von WEIDE (91) über röntgenologisch faßbare Gesichtsschädelveränderungen bei Kindern mit Dyskranien, die nach der Methodik von LUTZ und ZIEGLER angefertigt wurde und deren statistische Auswertung mittels der Diskriminanzanalyse erfolgte. So soll auch in dieser Arbeit vorgegangen werden. Mittels der Diskriminanzanalyse konnte auch das radiologisch-kraniometrische Meßverfahren analysiert und eine Auswahl der Meßpunkte, Meßstrecken und Meßwinkel nach ihrer Anwendbarkeit getroffen werden.

2.2. Die Trisomie 21 (Down-Syndrom, Mongolismus)

LANGDON-DOWN (40) beschrieb 1866 erstmals das später nach ihm benannte Krankheitsbild. Er bezeichnete es als "Mongolian type of idiocy". Seitdem beschäftigen sich viele Autoren mit dieser Erkrankung. Eine Bibliographie

von KOCH (39) enthält mehr als 3000 Titel. Lange umstritten war die Ursache des Mongolismus, es gab eine Reihe zum Teil völlig gegensätzlicher ätiologischer Theorien (90,96). 1959 entdeckte LEJEUNE (42) die Trisomie 21. Alle Körperzellen des mongoloiden Patienten besitzen ein überzähliges Chromosom der Gruppe G (21-22). Diese Chromosomenaberation bedingt das Erscheinungsbild des Mongolismus. "Die Trisomie 21 erscheint in 4 verschiedenen zytogenetischen Formen" (53):

"a) als reguläre Trisomie: dabei sind 3 intakte Chromosomen Nr. 21 vorhanden. Die Modalzahl des Karyotyps ist um eins vermehrt. Diese Form ist bei weitem die häufigste.

b) als Mosaik: darunter wird die mosaikartige Vermischung von Zellen mit einem normalen Typ und solchem mit regulärer Trisomie 21 verstanden.

c) als Translokalisationstrisomie: dabei ist das Chromosom 21 dreifach vorhanden, eins davon aber auf ein anderes Chromosom des Karyotyps transloziert.

d) als partielle Trisomie: dabei ist nur ein Teil des Chromosoms 21 dupliziert".

Die letzte Ursache der Trisomie 21 ist nicht bekannt. Bevorzugt tritt die Erkrankung bei Kindern älterer Mütter auf (über 40 Jahre - Häufigkeit 1 : 100).

SCHMID (61) bezweifelt 1974, daß die Trisomie 21 die primäre Ursache des Down-Syndroms ist. Er hält diese Chromosomenaberation für die Folge eines vorgeschalteten pathogenetischen Prinzips.

Mit Mongolismus oder Down-Syndrom wird ein konnatales Krankheitsbild bezeichnet, das von einer Vielzahl morphologischer und funktioneller Anomalien geprägt und immer mit mittel- bis hochgradigem Schwachsinn verbunden ist.

Die wichtigsten klinischen Erscheinungen sind Debilität, Minderwuchs, überstreckbare Gelenke, Muskelhypotonie, plumpe Glieder, Vierfingerfurche, bei einem Drittel der Kinder Herzfehler, gehäufte Infektionen und die Stigmata des mongoloiden Kopfes. Letztere seien kurz dargestellt (84).

Hirnschädel	:	Brachyzephalie und prominente Stirn
Ohren	:	klein und wenig strukturiert, stark gefalteter oberer Helixanteil, schwache Ausprägung der Anthelix, kleine Ohrläppchen
Gesicht	:	rund und flach
Nasenwurzel	:	eingesunken, flach, verstrichen
Nase	:	klein, Nasenlöcher invertiert
Augen	:	schräg nach außen oben verlaufende Lidachse, Epikanthus, Hypoplasie des Irisstromas, Brushfield-spots
Mund	:	klein, wird häufig offen gehalten, Zunge oft vorstehend und stark gefurcht
Gaumen	:	kurz und schmal

Die Diagnose erfolgt nach dem unverwechselbaren klinischen Erscheinungsbild, gesichert wird sie durch die zytogenetische

Untersuchung. Diese ist auch für die eugenische Beratung der Eltern von großer Bedeutung.

Eine kausale Therapie ist nicht möglich. Man kann jedoch durch frühzeitig beginnende, intensive Beschäftigung mit dem Kind (u.a. Heilgymnastik nach BOBATH oder VOJTA) seine Entwicklungschancen verbessern und durch heilpädagogische Maßnahmen sowie Unterricht in Sonderschulen eine begrenzte Berufsfähigkeit erreichen.

Die Verordnung von Medikamenten ist fragwürdig, wenn man auch aus psychologischen Gründen Vitaminkonzentrate, Glutaminsäure oder Thymoleptika geben kann. Manche Präparate steigern die Aktivität, doch hat dies außer der erwünschten, allerdings oft nur vorübergehenden Leistungsverbesserung nicht selten auch eine Zunahme von Erziehungsschwierigkeiten zur Folge. Schilddrüsenpräparate sind nur in jenen Fällen indiziert, wo eine Kombination des Leidens mit echter Hypothyreose vorliegt (87). Durch Einführung der Antibiotika haben sich die Lebensaussichten wesentlich gebessert. Die Prognose ist quoad sanationem infaust.

Auf die von SCHMID propagierte Zelltherapie bei der Trisomie 21 soll später eingegangen werden (2.5.1.)

2.3. Der "mongoloide Schädel"

2.3.1. Untersuchungen und Einzelmessungen am mongoloiden Schädel

Erste Arbeiten über die spezielle Schädelform beim Down-Syndrom stammen aus den Anfangsjahren dieses Jahrhunderts. BOURNEVILLE (14) berichtet 1904, daß die Frontalschuppe und die Occipitalschuppe des mongoloiden Schädels die Neigung habe, sich parallel zu stellen. Das Hinterhaupt und die Stirn würden steil ansteigen. VOGT (88) beschreibt 1907 einen mikrobrachyzephalen Hirnschädel. CLIFT (19) findet einen durchweg dünnen Schädelknochen, eine Verzögerung der Verknöcherung der meist weit klaffenden Schädelnähte und damit eine Verzögerung des Fontanellenschlusses (1922).

WELKER (93) spricht 1931 von einem hypoostotischen Schädeldach, von einer rudimentären Ausbildung der Nasenbeine, von einer symmetrischen Verkleinerung der Kieferhöhlen und von einem zu kurzen und zu schmalen Oberkiefer bei normal gebautem Unterkiefer.

BENDA (3) sieht 1941 in der Verkürzung der Schädelbasis durch unzureichendes Wachstum der spheno-okzipitalen und spheno-ethmoidalen Synchondrose den Ursprung der Fehlproportionierung des mongoloiden Schädels. Die Sella turcica sei retroflektiert. Schon beim mongo-

loiden Neugeborenen sei der Schädelumfang leicht vermindert.

ROMINGER (56) fand, daß die brachyzephale Form des mongoloiden Schädels sich mit steigendem Lebensalter stärker auspräge. Nach LOEPP und LORENZ (45) bleibt das Verhältnis der Schädelbasisteile vor und hinter dem Foramen magnum wie beim Neugeborenen 3:3, während es beim normalen Erwachsenen durch stärkeres Wachstum des vorderen Abschnitts das Verhältnis 5:3 erreicht. Die vordere Schädelbasis steigt beim mongoloiden Schädel steil an. Die Lamina cribrosa steht enorm hoch und ist im Längsdurchmesser stark verkürzt. Die Orbitadächer sind steil gestellt, die kleinen Keilbeinflügel stehen ebenfalls steil. Die Orbitae zeigen eine geringe Tiefe. Die Stirn und Keilbeinhöhlen sind unterentwickelt (1954).

SCHIFFER und STRUBEL (57) sind 1960 der Ansicht, daß beim Mongolismus ein "generalisierter, unvollständiger Schluß der Schädelnähte"vorliegt. Sie nehmen eine Störung des für die gesamten Nahtverhältnisse am Schädel verantwortlichen "Organisatorfeldes" an.

Auch eine generalisierte Nebenhöhlen-Hypoplasie beim Mongolismus wird als Schädigung des "Kopforganisatorfeldes" gedeutet.

SEWARDS, ROCHE und SUNDERLAND (80,81) weisen unter anderen auf ein häufiges Fehlen der Stirnhöhlen hin

und betonen, daß die hintere Schädelgrube des Mongoloiden nicht von der Norm abweicht. Bei weiblichen Mongoloiden bestehe eine konvexe Wölbung der Stirn.

Nach einer theoretisch-statistisch-anthropometrischen Studie von ROCHE (54) sind Schädelgröße und -form zum Zeitpunkt der Geburt bei normalen und mongoloiden Kindern gleich. Bis zum Alter von 3 Jahren erfolgt dann bei Mongoloiden ein verzögertes, von 3 - 6 Jahren ein stärkeres Schädelwachstum als bei Normalen. In den ersten 3 Lebensjahren entspricht dem verzögerten Schädelwachstum auch ein niedrigeres Gehirngewicht, während in der folgenden Phase des verstärkten Schädelwachstums das Gehirngewicht nicht entsprechend zunimmt. Diese Diskrepanz ist mit der als allgemein gültig angesehenen Annahme, daß primär das Gehirnwachstum das Schädelwachstum bestimmt, nicht in Einklang zu bringen. Der Verfasser nimmt an, daß beim Mongolismus in den ersten Lebensjahren eine Ossifikationsstörung der Schädelkapsel besteht (1966). In einer Untersuchung von SWAAK (86), in der Größe, Gewicht und Schädelumfang mongoloider Kinder über eine längere Zeit kontrolliert wurde, ergab sich mit zunehmendem Alter ein zunehmender Entwicklungsrückstand (1967).

Vorwiegend mit dem Gesichtsschädel des mongoloiden Patienten befassen sich mehrere Untersuchungen aus jüngerer Zeit. So stellen FINK, MADAUS und WALKER

(26) 1975 in einer quantitativen Studie der Verhältnisse an Gesichts- und Hirnschädel bei Mongoloiden und Normalen folgendes fest:

a) Mandibularregion, Mittelgesicht sind ebenso wie das Endokranium beim Mongoloiden signifikant kleiner als beim Gesunden.
b) Das Wachstum der Mandibularregion und das Mittelgesichtsbereichs verlaufen beim Mongoloiden annähernd proportional.

Eine weitere Arbeit, die sich mit den Besonderheiten des mongoloiden Gesichtsschädels befaßt, liegt von FROSTAD, CLEALL und MELOSKY (29) vor. Viele Veröffentlichungen beschäftigen sich mit Größe und Form der Maxilla, insbesondere des harten Gaumens. Letzterer wird von WESTERMANN, JOHNSON und COHEN (94) als niedriger, schmäler und kürzer als beim Gesunden beschrieben. AUSTIN, PREGER, SINIS, HOOSHEY und TAYBY (1) benützen die Länge des harten Gaumens im seitlichen Röntgenbild sogar zur Stützung der Diagnose Morbus Down beim Neugeborenen. Sie weisen nach, daß der harte Gaumen beim neugeborenen Mongoloiden erheblich kürzer ist als bei gesunden Kindern, und zwar im Mittel um 6 mm.
Im Bereich der Zahnmedizin wird auf Störungen der Zahnentwicklung, Fehlbildungen der Zunge und auf abnorme Kauverhältnisse eingegangen (SPITZER, 1967) (83).
Auch liegt häufig eine Pseudoprognathie, ein Kreuzbiß und ein offener Biß vor (KISLING, 1976)(38).

HANSMANN (32) beschreibt 1966 - allerdings nur anhand eines Beispiels -, daß die Interorbitalbreite beim Mongolismus deutlich verringert ist. Als hauptsächliche Ursache nimmt die Autorin den geringen Umfang oder das vollständige Fehlen der Sinus paranasales an.

Auch die Studie von GERALD und SILVERMANN (31) sieht in der Verkürzung des Orbitaabstandes ein weiteres Zeichen des Mongolismus (1965). Die okularen Weichteilsymptome des Mongolismus (schräggestellte Lidspalte und Epicanthus) sollen durch die Gesichtsschädelanomalie verursacht sein.
Über eine Verkürzung des Schneckenganges und damit einer Entwicklungsanomalie des Vestibularapparates berichten IGARASHI, TAGAHASI, ALFORD und JOHNSON (36) bei der Trisomie 21. Diese ist jedoch nicht obligat (1977).

2.3.2. Untersuchung des mongoloiden Schädels mittels der radiologischen Schädelmetrik

Die erste Untersuchung des mongoloiden Schädels mittels der radiologischen Schädelmetrik wurde nach der Methode von SCHMID und FILTHUTH von PETRAUSCH (52) 1962 durchgeführt. Es wurden 55 Schädel ausgemessen. Dabei wurde in 40 Fällen eine Brachygnathie des Oberkiefers und in 37 Fällen eine Brachyzephalie, wovon 19 mikrobrachyzephal waren, festgestellt.
Eine eingehende röntgenologisch statistische Studie des mongoloiden Schädelskeletts wurde 1969 von SCHMID,

DÜREN und AHMADI (69) publiziert. Dabei bediente man sich der Meßmethodik und der entsprechenden biometrischen Daten des normalen Schädels von BERGERHOF (5 - 10) u.a., SCHMID (58,59), SCHMID und FILTHUTH (65 - 67) sowie SCHMID und Du BALA (68). Es wurden 10 Strecken und 8 Winkel ausgemessen, deren Schnittpunkt das Tuberculum sellae ist. Zu Einzelheiten des Vorgehens sei auf diese Arbeiten verwiesen. SCHMID bildet durch Addition von größter Schädellänge, Schädelhöhe und Schädelbreite einen Index für das dreidimensionale Schädelwachstum und vergleicht zum einen die Einzelstrecken und Winkel, zum anderen die Schädelindizes von mongoloiden und von normalen Kindern. Er kommt zusammenfassend zu folgendem Ergebnis:

a) "Der das Gehirnvolumenwachstum repräsentierende Hirnschädel liegt bei mongoloiden Neugeborenen meist im Streubereich der Norm; die Mikrozephalie ist also in der Mehrzahl der Fälle nicht angeboren."

b) "Das Gehirnschädelwachstum bleibt vom 2. Lebenstrimenon ab meßbar hinter der Norm-Wachstumskurve zurück; das Defizit vergrößert sich bis zum 4. Lebensjahr rasch, später graduell langsamer."

c) "Das Gehirnschädelwachstum (= Gehirnwachstum) ist nicht gleichmäßig betroffen; Okzipital-, hintere Parietal- und Temporalregionen bleiben wesentlich markanter im Wachstum zurück als die vordere Schädelgrube."

d) "Ubehandelt resultiert beim Mongolismus eine während des Wachstumalters zunehmende Brachy-Steno-Mikrozephalie."

e) "Die Physiognomie wird zusätzlich durch die Veränderungen des Gesichtsschädels geprägt. Diese sind primär mesenchymal determiniert und nicht die Folge der Gehirnfehlentwicklung. Die verringerte Tiefe des Oberkiefers ist bereits bei der Geburt vorhanden und führt zusammen mit der steilen vorderen Schädelgrube zur typischen mongoloiden Gesichtsgestaltung. Das mittlere Gesichtsdrittel ist flach bis eingesunken, wirkt dadurch breit; diese Fehlproportionen werden durch das relativ normale Unterkieferwachstum in der Präpubertätszeit und die fehlende Hinterhauptswölbung noch akzentuiert."

2.4. Die Zelltherapie

Die Zelltherapie geht in ihren Ursprüngen und in ihrer theoretischen Fundierung auf den Schweizer Chirurgen NIEHANS zurück. Ab 1931 implantierte er anfänglich endokrine Organe frisch geschlachteter Tiere, später injizierte er Zellsuspensionen. Er behandelte auch mongoloide Patienten. Sein therapeutisches Vorgehen war stets umstritten.

In unserer Zeit wurde vor allem wegen der Gefahr der Zoonoseübertragung (55) die "Frischzelltherapie" verlassen. Stattdessen wurden sogenannte Siccazellen ver-

wendet. Es handelt sich dabei um tierische Zellen fetalen und juvenilen Ursprungs, die gefriergetrocknet und ampulliert werden. Nach SCHMID (60, 61) ist es das Ziel der Zelltherapie, dem Organismus parenteral die hohe Substrat- und Enzymausstattung der rasch wachsenden fetalen Gewebe in biologisch nativer Form zuzuführen. Diese Gewebssuspensionen würden innerhalb von 2 Stunden abgebaut, von körpereigenen Mikrophagen phagozytiert und in den nächsten 48 Stunden von Makrophagen soweit degradiert, daß die Partikel der Spenderzellen optisch nicht mehr nachweisbar seien. Nach einem Selbstverteilungsprinzip würden die im Organismus intrazellulär transportierten, makromolekularen Strukturen an den Stellen eingebaut, wo sie strukturell hinpassen. Voraussetzung für die therapeutische Wirksamkeit sei ein Strukturdefekt der erkrankten Gewebe. Besonders schwierig sei die Organwahl im Einzelfall. Als grobe Richtlinie könne dabei gelten, daß ein krankes Organ durch ein organgleiches fetales Gewebe beeinflußt wird. Vertreter der "Schulmedizin" sind jedoch der Ansicht, daß injiziertes, körperfremdes Gewebematerial im menschlichen Körper abgebaut oder abgestoßen wird und nicht in molekularen Bestandteilen gezielt an bestimmte Stellen des Körpers transportiert werden kann. Eine gezielte positive Wirkung auf bestimmte Organe sei erst recht nicht zu belegen (30). Es sei jedoch denkbar, daß bei der

Zerstörung von Zellen, zu der es ja bei der Gefriergetrocknung kommt (35,55), gewisse Stoffe frei werden, die Hormoncharakter haben (35).

2.5. "Zelltherapie bei Mongolismus"

2.5.1. Die Veröffentlichungen von SCHMID

In seiner Publikation "Beeinflussung der mongoloiden Dyszephalie durch Injektionsimplantationen fetaler heterologer Gehirngewebe"(71) weist SCHMID 1972 auf den positiven Effekt der Zelltherapie beim Morbus Down hin und belegt dies mit einer Zunahme der Schädelgröße, einer Normalisierung der Gehirnschädelkonfiguration und einer Besserung der Physiognomie. Da er das Gehirnschädelwachstum dem Gehirnvolumenwachstum gleichsetzt (wenn kein Hydrozephalus vorliegt), wird damit eine Zunahme des Gehirnvolumens impliziert.
Einschränkend erklärt er, daß die gefundenen biostatistischen Aussagen lediglich anthropometrische Maße, die keine strenge Korrelation mit der Funktion des Gehirns, also der geistigen Leistungsfähigkeit, aufweisen, betreffen. Methodisch bedient er sich der schon beschriebenen radiologischen Schädelmetrik und des daraus hervorgehenden dreidimensionalen Schädelindexes. SCHMID kommt zusammenfassend zu folgendem Ergebnis:

a) "Eine Zunahme des Gehirnschädelvolumenindexes ist in etwa Zweidrittel der behandelten Fällen zu erreichen."

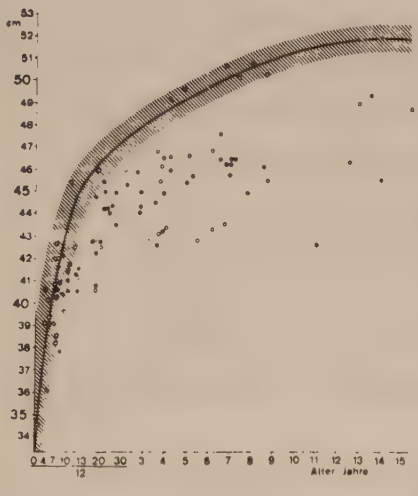
b) "Die Zunahme ist nicht, wie früher angenommen wurde, auf das Kleinkind- und Säuglingsalter beschränkt, sondern auch in späteren Lebensabschnitten noch erzielbar."

c) "Die Zunahme des Schädelvolumenindexes hängt graduell ab von der Ausgangssituation, d.h. je größer das Defizit des Schädelvolumens bei Beginn der Behandlung war, umso stärker ist die Schädelvolumenzunahme nach den Implantationen."

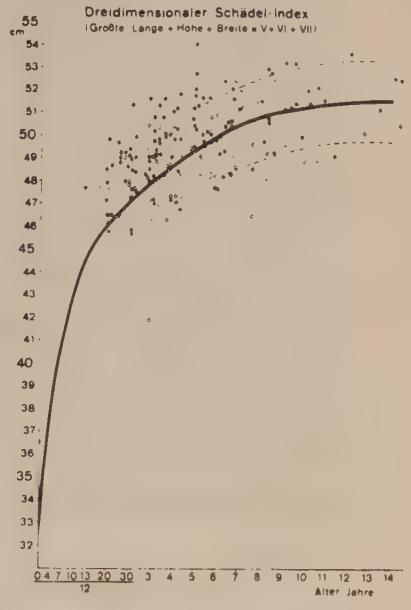
d) "Der wesentliche Effekt wird nach der ersten Implantation beobachtet, nach der Zweitimplantation bewegen sich die Schädelvolumenindizes im Normbereich."

e) Graduell die besten Effekte wurden bei der Implantation von 100 mg eines Zellpräparates aus einem tiefergelegenen Gehirnbezirk in Kombination mit einem Hemisphären- oder Rindenpräparat erzielt.

Im Einzelnen beschreibt SCHMID seine Ergebnisse wie folgt: "Vergleicht man die Punktverteilung des dreidimensionalen Gehirnschädelindex vor der Behandlung mit der Punktverteilung nach zweijähriger Behandlung, so zeigt sich, daß durch spezifische Behandlung eine Normalisierung der Punktverteilung erreicht wird, d.h. die Mehrzahl der Meßwerte liegt um den Normaldurchschnittswert (siehe Abb. 1).



Darstellung 2 Schadelvolumenindex bei 100 unbehandelten mongoloiden Kindern: progredientes Volumendefizit



Darstellung 3 Schadelvolumenindex bei 200 mongoloiden Kindern nach drei Implantationsserien Volumenwerte im Streubereich der Norm

Abb. 1: Aus SCHMID, F., Behandlung und Betreuung mongoloider Kinder (61). Dtsch. Ärzteblatt 71 (1974) S. 3165.

Diese Abbildungen entsprechen vollständig denen der Publikation (71), die im Text zitiert wird. In Darstellung 2 ist n = 100, in Darstellung 3 ist n = 200, wobei die 100 Fälle der Darstellung 2 in der Darstellung 3 enthalten sind.

● = Knaben

o = Mädchen

"In einem weiteren Auswertungsverfahren wurden die Ausgangswerte mit den Meßwerten nach 2 Jahren nach dem Prinzip der Gaußschen Verteilungskurve verglichen. Während in den Ausgangswerten vor der Behandlung eine breite Streuung der Schädelvolumenwerte mit Schwergewicht auf der Defizitseite zu registrieren ist, resultiert bereits nach der 2. Implantation ein Vergleichsmuster, das fast einem Idealzustand einer Gaußschen Verteilungskurve entspricht. Die Meßwerte konzentrieren sich, von wenigen Ausnahmen abgesehen, um den Normaldurchschnittswert; im Ausgangsmaterial findet man dagegen eine starke Gruppierung der Meßwerte zwischen -2 und -15%."
SCHMID unterteilt das Krankengut nun in 4 Altersklassen und zwar:

Altersklasse	Lebensjahr	Fallzahl
I	1.	57
II	2.-4.	82
III	5.-10.	54
IV	11.-15.	7

Bei einer Betrachtung der einzelnen Altersklassen kommt SCHMID zu folgendem Schluß: "Es zeigt sich, daß schon nach der Erstimplantation in 53% - 72% der Fälle deutliche Zunahmen des Schädelvolumenindex registriert werden können."
"Bei der prozentualen Berechnung finden sich auch Fälle, die nach der Erstimplantation gegenüber dem Ausgangswert

vor der Implantation zurückfallen, d.h. daß das Schädelvolumenwachstum relativ langsamer vor sich ging. Hier zeigt sich, daß bei den Beobachtungen im 1. Lebensjahr mit 33% die Zahl der nicht beeinflußten Fälle relativ hoch lag, während sie sich in den übrigen Altersgruppen zwischen 13% und 14% bewegte."

"Auch bei der Gaußschen-Verteilung ergibt sich ein ähnliches Bild wie bei der summarischen Darstellung. Bei recht unterschiedlichen, meist jedoch im Negativbereich liegenden Ausgangswerten des Schädelvolumenindex wird bereits bei der Erstimplantation eine Annäherung an die Durchschnittswerte und nach der Zweitimplantation ein Erreichen der Durchschnittswerte im Gros der Fälle erzielt."

"Von besonderem Interesse war es nun, die Ursachen für ein Gleichbleiben oder ein relatives Abnehmen des Schädelvolumenindex während der Behandlung herauszufinden. Bei gleichbleibenden oder abnehmenden Schädelvolumenindizes waren die Ausgangswerte bereits in 62% normal, in 31% lagen Ausgangswerte vor, die mehr als 3% über dem Normaldurchschnittswert lagen. Lediglich in 7% waren die Ausgangswerte mikrozephal, d.h. sie lagen mehr als -3% unter dem Normaldurchschnittswert. Nur in diesen Fällen liegt also ein Nichtansprechen der Therapie vor, während in den übrigen 93% der Fälle eine nennenswerte Steigerung wegen der Ausgangswerte kaum möglich war. Den Gegenbeweis erbringt die Gruppe der Kinder mit zunehmendem Schädel-

volumenindex. Hier lagen in 64% der Fälle die Ausgangswerte unter -3% des Normaldurchschnittswertes, in 30% der Fälle im Bereich der Norm und in 6% betrugen sie mehr als +3% des Normaldurchschnittswertes. Dies wird besonders deutlich in der Selektion der mikrozephalen Fälle. Greift man aus dem Gesamtmaterial die Fälle heraus, deren Mikrozephalie mehr als -6% gegenüber dem Normaldurchschnittswert beträgt, also etwa jene Fälle, die unterhalb der 2-Sigma-Grenze liegen, so zeigt sich, daß hier die Größenzunahme des Schädelvolumenindex bereits nach der Erstimplantation wesentlich ist. Eine Zunahme des Schädelvolumenindex wurde in allen 50 Fällen erreicht, wobei prozentuale Gewinne bis zu 15% vorkommen. Lediglich bei 5 Fällen war die Zunahme relativ gering und lag unter 3%."

Zu dem implantierten Gewebe äußert sich der Autor folgendermaßen: "Bei den Injektionsimplantationen wird in der Regel eine Hemisphärenregion (Großhirnhemisphäre, Großhirnrinde, Okzipitalhirn, Parietalhirn, Temporalhirn) mit einem tiefergelegenen Gehirngewebe kombiniert (Zwischenhirn, Hypothalamus, Hypophyse, Mittelhirn). Nimmt man alle Fälle ohne Rücksicht auf Alter und Ausgangssituation zusammen, so erhält man die besten Ergebnisse bei der Kombination von Großhirnrinde und Großhirnhemisphäre mit Mittelhirn, Zwischenhirn oder Hypothalamus."

Bei einer Analyse dieser Untersuchung fällt folgendes auf:

1. Der Autor stützt sich bei der Auswertung fast ausschließlich auf den dreidimensionalen Schädelindex. Dieser wird jedoch von EBEL (24) als zu ungenau bezeichnet. EBEL stellt fest, daß 20% der in Wahrheit mikrozephalen Schädel, nach dem Schädelindex eingestuft, zum Normalbereich zu rechnen wären.
2. Die Abbildungen der Punktverteilung der dreidimensionalen Hirnschädelindizes vor und nach Zelltherapie sind nun bedingt vergleichbar, da
   a) der Maßstab in der Abbildung nach Behandlung bei bei 31 cm und nicht wie in der Abbildung vor Behandlung bei 33,5 cm beginnt (55,30) (s.Abb.1).
   b) die Normbereiche in beiden Abbildungen unterschiedlich und ohne jede nähere Angabe dargestellt sind (55,30) (s.Abb.1).
   c) die 100 Fälle der Abbildung vor Behandlung in der Abbildung nach Behandlung enthalten sind (30).
3. SCHMID erklärt, sich biostatistischer Methoden zu bedienen. Es werden jedoch nur die Abweichungen der Volumenindizes der Einzelschädel vom normalen Streubereich graphisch dargestellt und Gaußsche Verteilungskurven aufgetragen. Moderne mathematisch-statistische Verfahren kommen nicht zur Anwendung. Eine für die Bedeutung einer solchen Therapieaussage erforderliche Auswertung der Beobachtungen in kontrollierten, prospektiven Studien in doppeltem Blindversuch ist nicht erfolgt.

Insgesamt erscheint es kaum vorstellbar, daß eine einzige Injektion von "Siccazellen" bei einer chromosomal bedingten Erkrankung den wesentlichen Behandlungseffekt hervorrufen soll. Nach der 2. Injektion (!) soll sich das Hirnschädelvolumen der so behandelten Mongoloiden im Normbereich bewegen und zwar unabhängig vom Alter. Da das Ziel einer solchen Behandlung ja nicht nur in der Normalisierung des Hirnschädelvolumens liegen kann, unterstellt SCHMID trotz seiner obigen Einschränkung ("keine s t r e n g e Korrelation zur Funktion des Gehirns") eine Zunahme auch des Gehirnvolumens und damit eine deutliche Besserung der intellektuellen Fähigkeiten. Auf dem Boden der geschilderten Untersuchung veröffentlichte SCHMID 1974 eine Arbeit, die sich grundsätzlich mit der Behandlung und Betreuuung mongoloider Kinder beschäftigt (61). Er bezeichnet darin die Zelltherapie als effektivsten Behandlungssektor.

1976 berichtet der gleiche Autor, daß in seinem Bereich etwa 1200 mongoloide Kinder mit Zelltherapie und anderen Maßnahmen behandelt worden seien (64). Es sei meist zu einer Besserung der Gesamtsymptomatik und zu einer Zunahme des Schädelwachstums gekommen. Allerdings fehlt eine exakte Dokumentation dieser Beobachtungen.

2.5.2. Stellungnahmen und Untersuchungen über die "Zelltherapie beim Mongolismus"

Außer den Arbeiten von SCHMID gibt es bisher keine Veröffentlichungen zu dem Thema Schädelwachstum von mongoloiden Kindern unter Zelltherapie. Es liegen jedoch eine Reihe von Publikationen vor, die sich mit der Zelltherapie beim Down-Syndrom beschäftigen.
Im Literaturverzeichnis der Zelltherapie (43) sind vorwiegend Arbeiten aufgeführt, die den Erfolg der Zelltherapie dokumentieren sollen. So berichten unter anderen STEIN (85), MOMMSEN (48), HAUBOLD (33,34) und DESTUNIS (20,21) mit seinen Mitarbeitern, SCHMIDT (22) und FAHLISCH (25) von positiven Ergebnissen. Keiner dieser Autoren kann jedoch Meßergebnisse aufweisen. Auch SCHOLZ (77,78), der als einziger eine randomisierte Studie mit therapeutischen Vergleichen durchführt (1973/74), kann die Wirksamkeit der Zelltherapie bei Mongoloismus nicht signifikant belegen. Zur kritischen Analyse der sich mit der Zelltherapie bei Down-Syndrom beschäftigenden Literatur sei auf die ausführliche Arbeit von ROMBERG (55) verwiesen. Nach seinen Angaben findet sich im Literaturverzeichnis der Zelltherapie keine Publikation, die die Wirksamkeit der Zelltherapie wirklich nachweist. Die im Doppelblindversuch ermittelten Ergebnisse von BLACK et al. (13) sprechen dagegen eindeutig für die Unwirksamkeit der Zelltherapie.

Auch BARDON (2) und WHITE (95) finden in ihren Untersuchungen die Zelltherapie ohne Erfolg.

Entwicklungsverläufe mit "Frischzellen" behandelter mongoloider Kinder werden 1977/78 in einer Publikation von PENNER, SCHLACK, KRATZSCH und FRITSCH (50) untersucht. Mittels Psychodiagnostik (Münchner funktionelle Entwicklungsdiagnostik nach HELLBRÜGGE, Minnesota-Vorschul-Skala u.a.) wurden die Entwicklungsverläufe von 40 Kindern mit durchgeführter Zelltherapie (Behandlungsdauer von 8 Monaten bis $5\frac{1}{2}$ Jahren) mit den Entwicklungsverläufen von 62 Kindern ohne derartige Behandlung verglichen. Für die Zelltherapie war kein entwicklungsfördernder Einfluß nachweisbar. Daneben fiel auf, daß der Intelligenzquotient der mongoloiden Kinder mit zunehmendem Alter laufend abfiel.

Eine Stellungnahme der Deutschen Gesellschaft für Kinderheilkunde auf eine Anfrage des Bundesministeriums für Jugend, Familie und Gesundheit, zusammengefaßt von BETKE und SCHÄFER (11), die auf fünf Expertisen von BIERICH (12), BREMER (16), HITZIG (35), PFEIFER (53) und SCHULTE (79) beruht, kommt 1975 zu folgenden Ergebnissen:

1. "Das klinische Bild des Down-Syndroms ist die Folge einer Trisomie 21. Diese kann in vier Formen auftreten, die gegebenenfalls nur zytogenetisch zu identifizieren sind. Darum muß, speziell in den schwächer ausgeprägten Fällen, eine zytogenetische

Absicherung der Diagnose erfolgen, auf alle Fälle dann, wenn das Krankengut zur wissenschaftlichen Auswertung dienen soll. Gewiß liegt, wie bei jeder Chromosomenaberration, der Trisomie 21 eine vorgeschaltete Ursache zugrunde. Nicht diese ist aber die unmittelbare Ursache des klinischen Bildes des Down-Syndroms, sondern die Trisomie 21. Von diesen zytogenetischen Gegebenheiten, die irreversibel sein dürften, muß ausgehen, wer sich mit der Therapie des Down-Syndroms auseinandersetzt".

2. "In Anbetracht der Plastizität des Gehirns in der ganz frühen Neugeborenen- und Säuglingszeit, in schlechtem wie gutem Sinne, wäre, früh postnatal eingesetzt, eine positive Einflußnahme auf die Gehirnentwicklung grundsätzlich vorstellbar. Sie müßte dann aber nach den modernen Prinzipien der Beweisführung in kontrollierten Studien im Doppelblindversuch erwiesen werden. Dies ist bislang für die, u.a. von SCHMID vertretenen, therapeutischen Bemühungen nicht erfolgt."

3. "Die in diese Bestrebungen als "effektivster Behandlungssektor" (SCHMID) eingesetzte "Zelltherapie" wird aufgrund immunologischer Gegebenheiten sowie aufgrund von Problemen des Substanztransportes durch die Blut-Hirnschranke als praktisch aussichtslos angesehen."

4. "Beweise nach den schon von MARTINI (47) geforderten Richtlinien für die klinische Wirksamkeit der Zelltherapie beim Down-Syndrom sind bisher nicht erbracht worden."

5. "Einflußnahmen auf gewisse, identifizierte Abwegigkeiten im Vitamin B6-, Tryptophan- und Taurinstoffwechsel wären grundsätzlich vorstellbar. Systematische, kontrollierte Studien und exakte Beweisführungen im Doppelblindversuch fehlen auch hier."

6. "Endokrine Abwegigkeiten sind beim Down-Syndrom selten. Sie müssen mit geeigneten Methoden diagnostiziert und nach anerkannten Regeln der pädiatrischen Endokrinologie, exakt dosiert, unmittelbar behandelt werden. Die Zelltherapie ist hierfür ohne Wert."

1979 wurde im Auftrag des Bundesministers für Jugend, Familie und Gesundheit vom Präsidenten des Bundesgesundheitsamtes eine Kommission eingesetzt, die prüfen sollte, ob die Zelltherapie bei Mongolismus wirksam sei (30). Mitglieder der Kommission waren: FÜLGRAFF, DEICHER, HARTH, von HATTINGBERG, KIENLE, PECHSTEIN, SPERLING, WALTER und WECHSELBERG.
Die Kommission konnte aufgrund der von SCHMID berichteten Meßergebnisse nicht auf eine Besserung von Mongolismus gerade durch Zelltherapie schließen.

Es wurde festgestellt:

1. "Es fehlt an einer Vergleichsgruppe.
   Ohne Daten über den Gesundheitszustand einer vergleichbaren, ebenfalls mit umfassender Fürsorge, aber ohne Zelltherapie behandelten Patientengruppe ist die Wirksamkeitsthese hier nicht wahrscheinlicher als die Behauptung, der Zustand der behandelten Gruppe hätte sich auch ohne die spezielle Behandlung mit Zellpräparaten in gleicher Weise geändert."
   Die von SCHMID veröffentlichten Abbildungen der Punktverteilung von dreidimensionalen Hirnschädelindizes (siehe Abb. 1) vor und nach Zelltherapie stellt nach Ansicht der Kommission keinen für die Wirksamkeit der Therapie aussagekräftigen Vergleich dar. Auch SCHMID habe in der Kommissionssitzung diese Abbildungen nicht als Wirksamkeitsnachweis interpretiert.

2. "Die Zelltherapie wurde nicht als alleinige Therapie angewandt. Selbst wenn unterstellt wird, daß SCHMID positive Ergebnisse bei mongoloiden Kindern zu verzeichnen hatte , lassen sich diese nach dem vorliegenden Material nicht auf eine Behandlung gerade mit Zellpräparaten zurückführen. Die Wirkungen der sonstigen Behandlung der mongoloiden Kinder sind nicht von denen der Zelltherapie abgegrenzt worden, so daß positive Ergebnisse sich mindestens mit derselben Berechtigung auf die anderen Maßnahmen der Behandlung zurückführen lassen."

3. "Es fehlt an einem Versuchsplan."

In der Literatur überwiegen also eindeutig negative Stellungnahmen zur Frage der Zelltherapie beim Down-Syndrom.

3. ART DER BEHANDLUNG

3.1. Allgemeine Maßnahmen

Alle 196 untersuchten mongoloiden Kinder wurden im Münchner Kinderzentrum (Direktor: Prof.Dr. Hellbrügge) betreut. In jedem Fall war die Diagnose Trisomie 21 zytogenetisch gesichert. Bei allen wurde eine intensive heilgymnastische Übungstherapie und bei entsprechendem Alter ein Entwicklungsprogramm zur Förderung der intellektuellen Fähigkeiten durchgeführt. Medikamentös wurden Vitamine, Spurenelemente, Thymusextrakte und bei Bedarf Schilddrüsenhormone gegeben.

3.2. Zelltherapie

Die Zelltherapie wurde nach dem untenstehend angeführten Schema von SCHMID durchgeführt:

Alter:	Gewebekombination:
3 Monate 6 Monate	Mittelhirn + Großhirnrinde (je 100 mg)
9 Monate 12 Monate	Zwischenhirn + Kleinhirn

Alter:	Gewebekombination:
1,5 Jahre	Hypothalamus + Großhirnhemisphäre
2 Jahre	Hypophyse (80 mg) + Temporalhirn
2 Jahre	fet. Medulla oblong. (75 mg) + Okzipitalhirn
3 Jahre	Zwischenhirn + Parietalhirn
3 Jahre	Mittelhirn + Frontalhirn
4 Jahre	Hypothalamus + Großhirnrinde
4 Jahre	Hypophyse (80 mg) + Großhirnhemisphäre
5 Jahre	Zwischenhirn + Kleinhirn
5 Jahre	Mittelhirn + Parietalhirn
6 Jahre	Hypothalamus + Temporalhirn

Es handelt sich dabei um heterologe, fetale Gehirngewebe von Schaf und Kalb (lyophilisierte Gewebe der Siccazellserie).

Es wurden 31 Kinder mit Trisomie 21 behandelt. Die Behandlungsdauer lag zwischen ein und vier Jahren; im Mittel betrug sie etwa 2 Jahre.

4. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

4.1. Gruppierung nach Altersklassen

Die im frontalen und sagittalen Strahlengang aufgenommenen Röntgenbilder von 197 mongoloiden Säuglingen und Kindern wurden ausgemessen. Die Aufnahmen wurden in der Röntgenabteilung der Universitätskinderklinik München (Direktor: Prof.Dr. Betke) in den Jahren 1967 - 74 angefertigt. Der Fokus-Filmabstand betrug 127 cm. Eine Unterteilung nach Geschlecht wurde nicht vorgenommen.

Die Aufteilung des Beobachtungsgutes in Altersklassen erfolgte in derselben Weise wie bei LUTZ und ZIEGLER:

Altersklasse	Lebensjahr bzw. Monat	Stichzeit
1	0 - 3 Monate	1,5 Monate
2	4 - 6 Monate	4,5 Monate
3	7 -12 Monate	9 Monate
4	13 -18 Monate	15 Monate
5	19 -24 Monate	21 Monate
6	3. Lj.	2,5 Jahre
7	4. Lj.	3,5 Jahre
8	5. Lj.	4,5 Jahre
9	6. Lj.	5,5 Jahre
10	7.- 8. Lj.	7 Jahre
11	9.-10. Lj.	9 Jahre
12	11.-12. Lj.	11 Jahre
13	13.-14. Lj.	13 Jahre

Die Altersklasse 12 ist nicht besetzt. Die Altersklasse 1 (7 Patienten) und die Altersklasse 2 (8 Patienten), sowie 10 (11 Patienten) und 11 (6 Patienten) sind schwach besetzt. In der Altersklasse 13 findet sich nur 1 Patient.

4.2. Meßpunkte, Meßstrecken und Winkel

LUTZ (46) und ZIEGLER (97) haben mit ihren Arbeiten die Grundlage für diese Untersuchungen geschaffen. Ihre Meßpunkte, Meßstrecken und Winkel definieren die Form eines Schädels hinreichend genau. Ihre Methodik wurde übernommen. Die Meßpunkte sind in den beiden Arbeiten genau definiert. Es wird auf die entsprechenden Abschnitte dieser Arbeiten verwiesen.

Im folgenden werden die Meßpunkte, Meßstrecken und Winkel aufgezählt und anhand von Abbildungen die ungefähre Lokalisation dieser Punkte gezeigt. Es wurden alle Strecken und Winkel wie bei LUTZ und ZIEGLER vermessen. Bei der rechnerischen Auswertung wird jedoch auf eine Reihe von Strecken und Winkeln (insbesondere im a.p.-Bild) verzichtet, da sie für die Fragestellung dieser Arbeit ohne Bedeutung waren. Die Numerierung der Strecken und Winkel stimmt nicht mit der von LUTZ und ZIEGLER überein, hingegen ist sie mit der von WEIDE identisch.

4.2.1. Meßpunkte, Meßstrecken und Winkel der seitlichen Schädelaufnahme

4.2.1.1. Die Meßpunkte und ihre Abkürzungen

T = Tuberculum sellae
Na = Nasion
Br = Bregma
La = Lambda
In = Inion
Op = Opisthion
Ba = Basion
BLP = Basislinienpunkt
ZP = Zentralpunkt
Sso = Synchondrosis spheno-occipitalis
Spa = Spina nasalis anterior
Spp = Spina nasalis posterior
Gna = Gnathion
Go = Gonion
Pr = Prosthion

4.2.1.2. Strecken am Hirnschädel

Var. 5 Nasion - Tuberculum sellae
Var. 6 Tuberculum - Basion
Var. 7 Tuberculum - Bregma
Var. 8 Tuberculum - Lambda
Var. 9 Tuberculum - Inion
Var. 10 Tuberculum - Opisthion
Var. 11 Basion - Opisthion
Var. 12 Synchondrosis spheno-occipitalis - Basion
Var. 13 Nasion - Basion
Var. 14 Nasion - Lambda
Var. 15 Nasion - Inion
Var. 16 Nasion - Bregma
Var. 17 Bregma - Lambda
Var. 18 Lambda - Inion
Var. 19 Inion - Opisthion
Var. 20 Bregma - Basion
Var. 21 Lambda - Basion
Var. 22 Frontalhöhe
Var. 23 Parietalhöhe
Var. 24 Okzipitalhöhe
Var. 25 Lambda - Opisthion

4.2.1.3. Winkel am Hirnschädel

Var. 28 Nasion - Tuberculum - Bregma
Var. 29 Nasion - Tuberculum - Lambda
Var. 30 Nasion - Tuberculum - Inion
Var. 31 Nasion - Tuberculum - Opisthion
Var. 32 Tuberculum - Nasion - Bregma
Var. 33 Nasion - Bregma - Basion
Var. 34 Nasion - Bregma - Lambda
Var. 35 Bregma - Lambda - Opisthion
Var. 36 Tuberculum - Lambda - Basion
Var. 37 Bregma - Lambda - Inion

Var. 38 Lambda - Inion - Opisthion
Var. 39 Clivus - Basion - Opisthion
Var. 40 Basion - Nasion- Bregma
Var. 41 Nasion - Basislinienpunkt - Bregma
Var. 42 Nasion - Basion- Lambda
Var. 43 Basion - Opisthion - Inion
Var. 44 Nasion - Zentralpunkt - Bregma
Var. 45 Basislinienpunkt - Tuberculum - Opisthion
Var. 46 Basiswinkel nach Welcker
Var. 47 Basiswinkel nach Landzert
Var. 48 Basion - Tuberculum - Opisthion

4.2.1.4. Strecken am Gesichtsschädel

Var. 49 Tuberculum- Spina nasalis anterior
Var. 50 Tuberculum - Spina nasalis posterior
Var. 51 Tuberculum - Gnathion
Var. 52 Tuberculum - Gonion
Var. 53 Nasion - Prosthion
Var. 54 Nasion - Spina nasalis anterior
Var. 55 Nasion - Gnathion
Var. 56 Basion - Prosthion
Var. 57 Gnathion - Basion
Var. 58 Gonion- Basion
Var. 59 Spina nasalis anterior - Spina nasalis post.
Var. 60 Gnathion - Gonion

4.2.1.5. Winkel am Gesichtsschädel

Var. 61 Nasion - Tuberculum - Gonion
Var. 62 Nasion - Tuberculum - Spina nasalis post.
Var. 63 Nasion - Tuberculum - Gnathion
Var. 64 Nasion - Tuberculum - Spina nasalis anterior
Var. 65 Tuberculum - Nasion - Gnathion
Var. 66 Tuberculum - Nasion - Spina nasalis anterior
Var. 67 Tuberculum - Nasion - Prosthion
Var. 68 Tuberculum - Spina nasalis anterior - Spina nasalis posterior
Var. 69 Mandibularwinkel

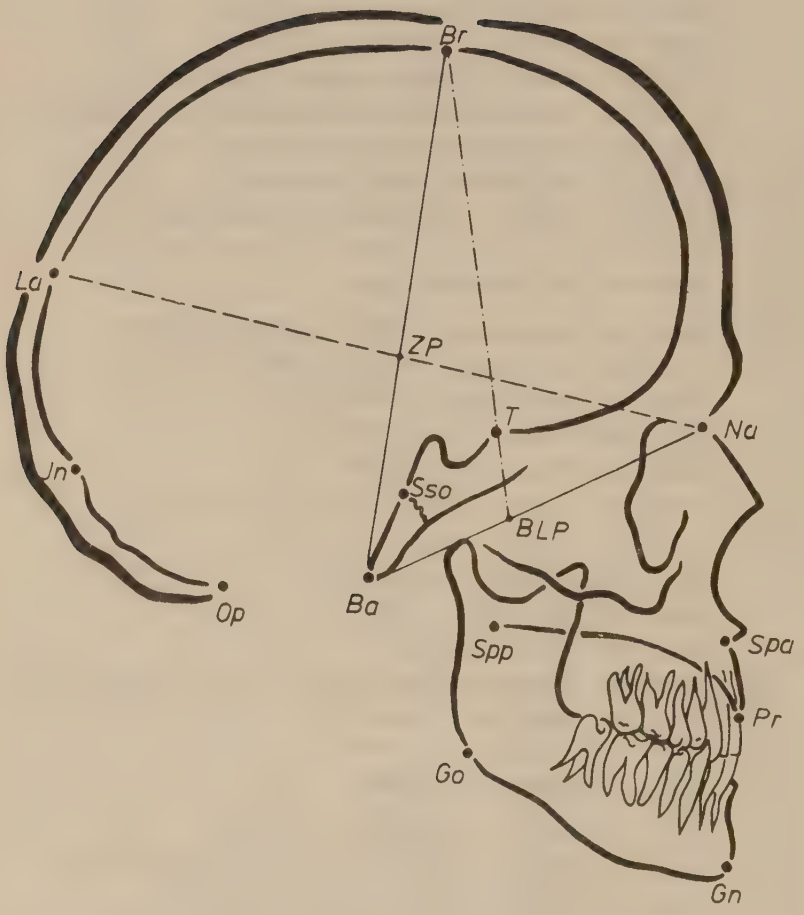


Abb. 2: Meßpunkte an der seitlichen Schädelaufnahme.

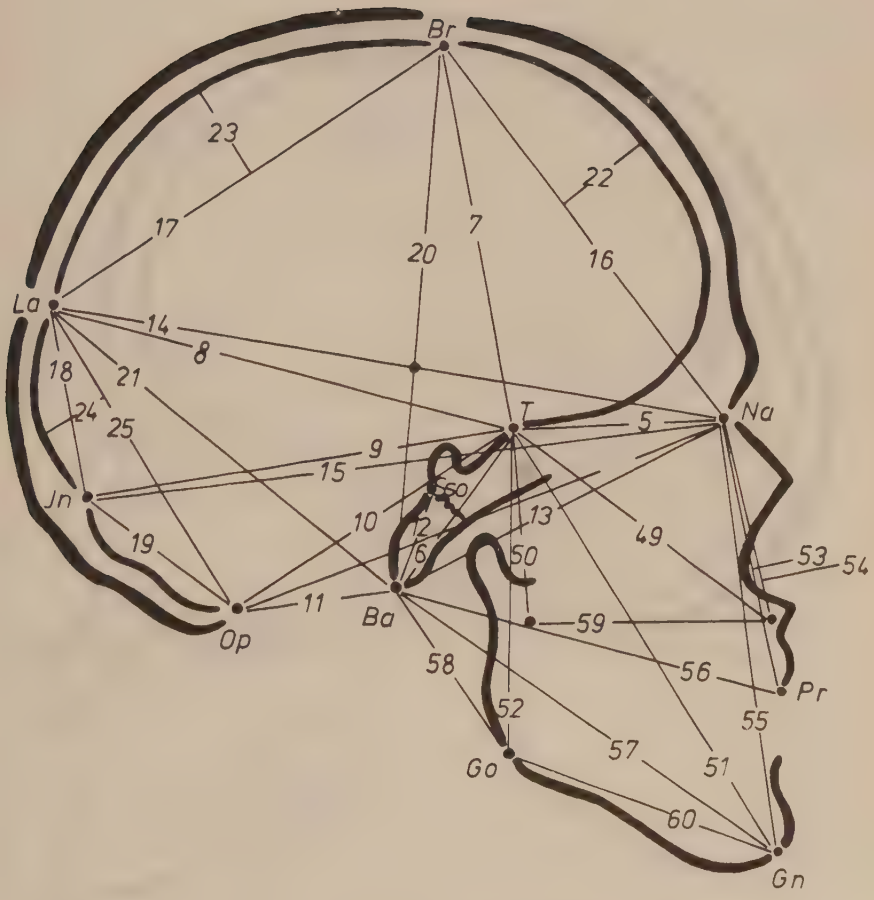


Abb. 3: Meßstrecken an der seitlichen Schädelaufnahme.

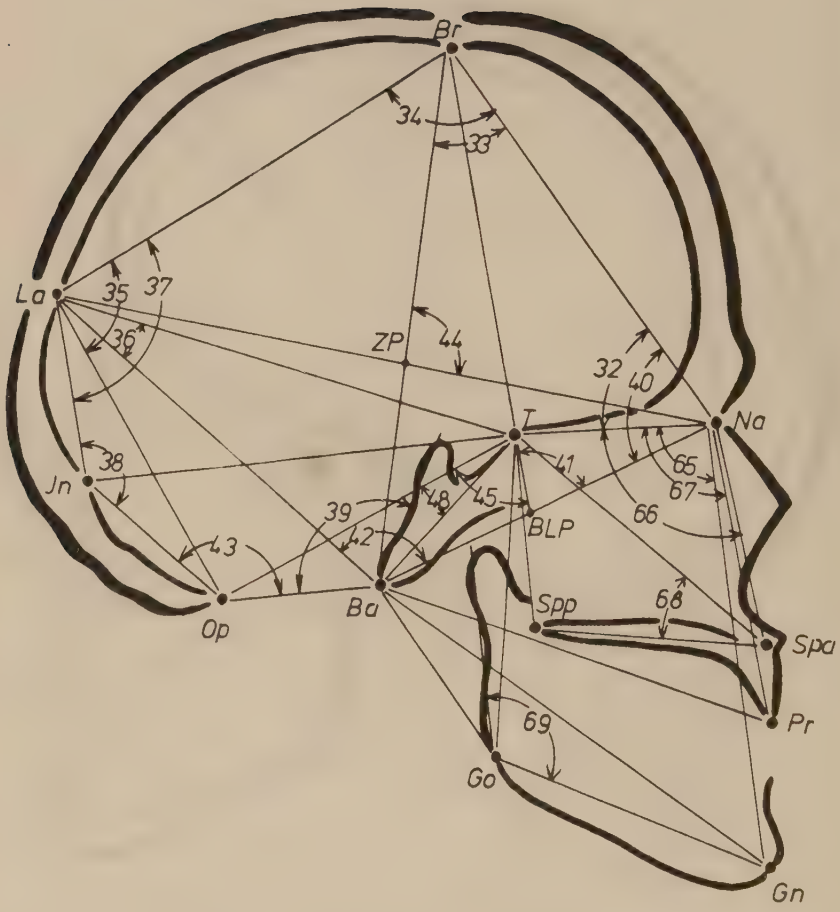


Abb. 4: Meßwinkel an der seitlichen Schädelaufnahme.

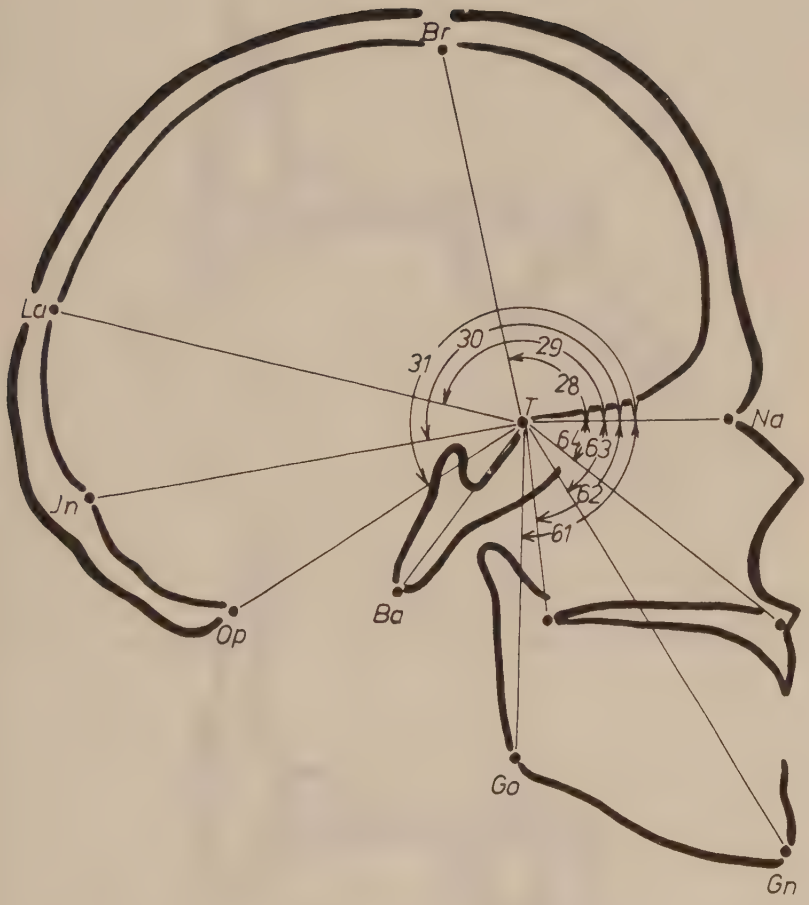


Abb. 5: Meßwinkel um das Tuberculum sellae als Scheitelpunkt.

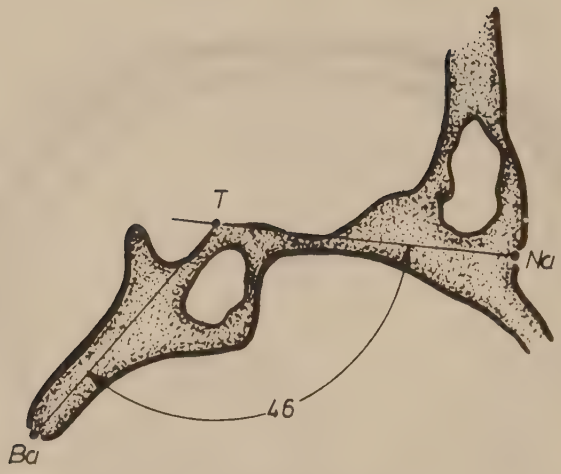


Abb. 6: Basiswinkel nach WELCKER.

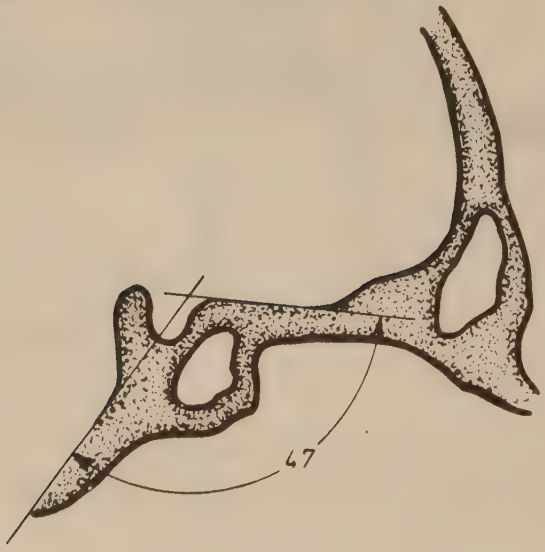


Abb. 7: Basiswinkel nach WANDZERT.

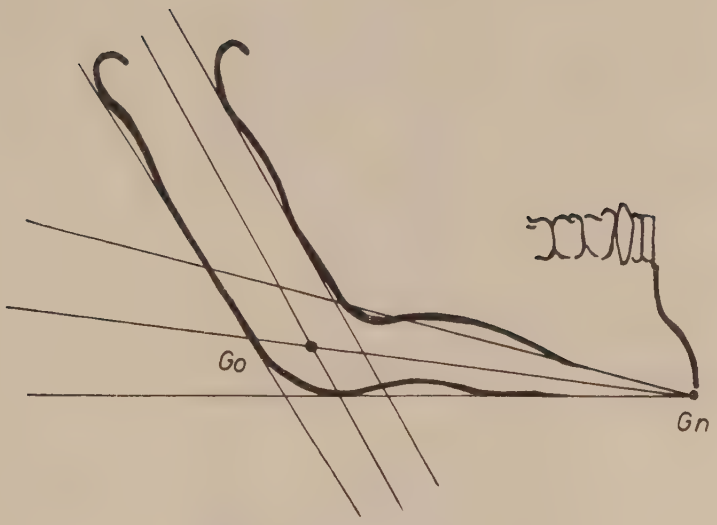


Abb. 8: Konstruktion des Gonion nach LUTZ.

4.2.2 Meßpunkte, Meßstrecken und Winkel am sagittalen Schädelbild

4.2.2.1. Die Meßpunkte und ihre Abkürzungen, soweit sie in der Arbeit zur Anwendung kommen:

Br = rechter Breitenlotpunkt
Bl = linker Breitenlotpunkt
Mb = medianer Breitenpunkt
Pir = rechter Höhenpunkt
Pil = linker Höhenpunkt
Lpr = rechter Höhenlotpunkt auf der Biventerebene
Lpl = linker Höhenlotpunkt auf der Biventerebene
Par = rechter Kiefergelenkspunkt
Pal = linker Kiefergelenkspunkt
Bpr = rechter Kiefergelenkslotpunkt
Bpl = linker Kiefergelenkslotpunkt
Mxr = rechter Maxillarpunkt
Mxl = linker Maxillarpunkt
Mmx = medianer Maxillarpunkt
Mdr = rechter Mandibularpunkt
Mdl = linker Mandibularpunkt
Mmd = medianer Mandibularpunkt
Gn = Gnathion
C = Crista galli - Punkt
S = medianer Höhenpunkt
Or = rechter äußerer Orbitalpunkt
Ol = linker äußerer Orbitalpunkt
Mo = Interorbitalpunkt
Sbr = rechter innerer Orbitalpunkt
Sbl = linker innerer Orbitalpunkt
Dpr = rechter Orbitadachpunkt
Dpl. = linker Orbitadachpunkt

4.2.2.2. Strecken am sagittalen Schädelbild

Var. 70 rechter Höhenpunkt - rechter Höhenlotpunkt auf der Biventerebene = rechtes Höhenlot
Var. 71 linkes Höhenlot
Var. 72 rechter Breitenpunkt - medianer Breitenpunkt = rechte Schädelbreite
Var. 73 linke Schädelbreite
Var. 74 rechter Kiefergelenkspunkt - rechter Kiefergelenkslotpunkt = rechte Mandibularhöhe
Var. 75 linke Mandibularhöhe
Var. 76 rechter Maxillarpunkt - medianer Maxillarpunkt = rechte Maxillarbreite
Var. 77 linke Maxillarbreite
Var. 78 rechter Mandibularpunkt - medianer Mandibularpunkt = rechte Angulusbreite
Var. 79 linke Angulusbreite
Var. 80 rechter Kiefergelenkslotpunkt - Gnathion = rechte Mandibularbreite
Var. 81 linke Mandibularbreite
Var. 82 rechter äußerer Orbitalpunkt - Interorbitalpunkt = rechte Augengesichtsbreite
Var. 83 linke Augengesichtsbreite
Var. 84 rechter innerer Orbitalpunkt - Interorbitalpunkt = rechte Interorbitalbreite
Var. 85 linke Interorbitalbreite
Var. 86 rechter Orbitadachpunkt - rechter Maxillarpunkt = rechte Obergesichtshöhe
Var. 87 linke Obergesichtshöhe

4.2.2.3. Winkel am sagittalen Schädelbild

Var. 89 rechter Breitenpunkt - medianer Höhenpunkt - Crista galli-Punkt
Var. 90 linker Breitenpunkt - medianer Höhenpunkt - Crista galli-Punkt

Var. 91 Orbitadachwinkel

Var. 92 rechter Maxillarpunkt - Crista galli-Punkt - medianer Maxillarpunkt

Var. 93 linker Maxillarpunkt - Crista galli-Punkt - medianer Maxillarpunkt

Var. 94 rechter Kiefergelenkspunkt - Gnathion - Crista galli-Punkt

Var. 95 linker Kiefergelenkspunkt - Gnathion - Crista galli-Punkt

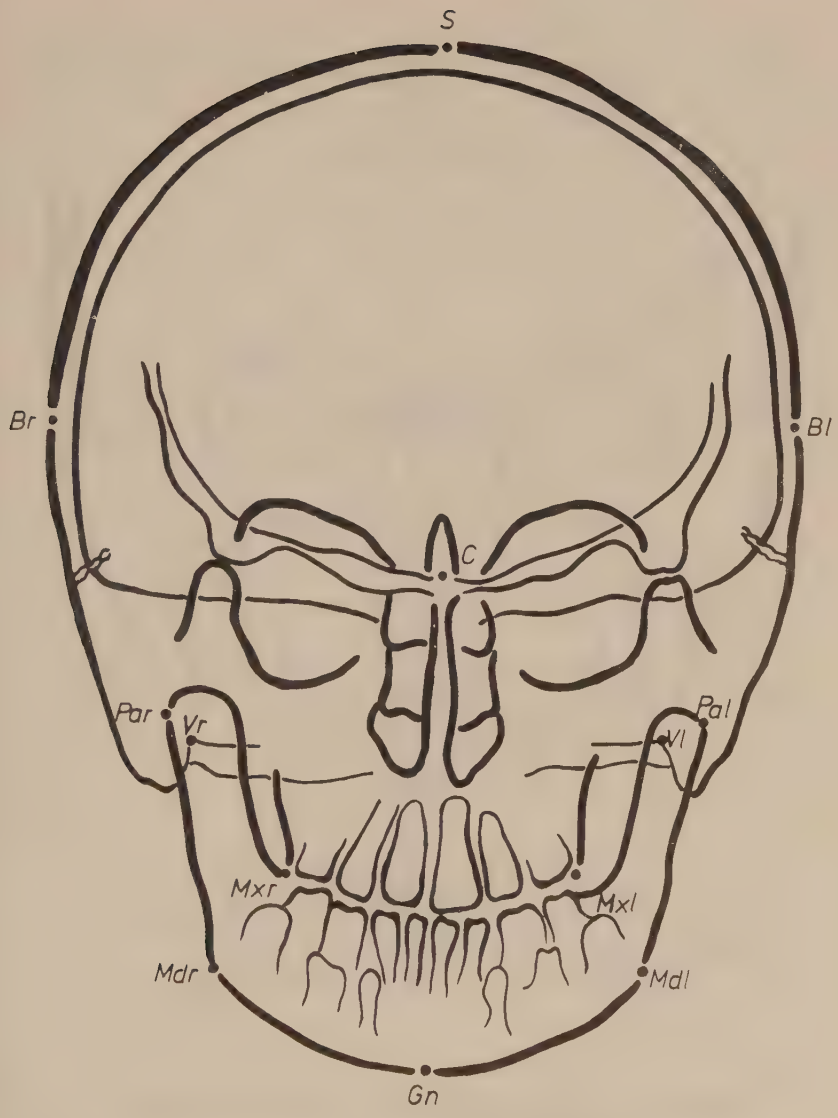


Abb. 9: Meßpunkte an der sagittalen Schädelaufnahme.

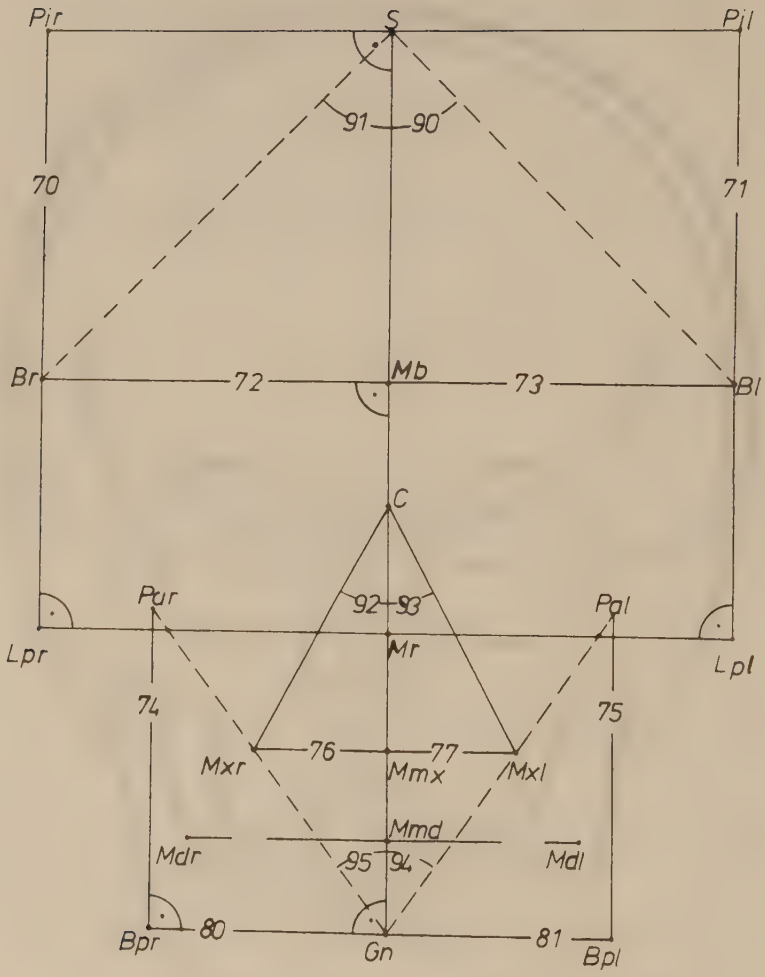


Abb. 10: Strecken und Winkel an der sagittalen Schädelaufnahme.

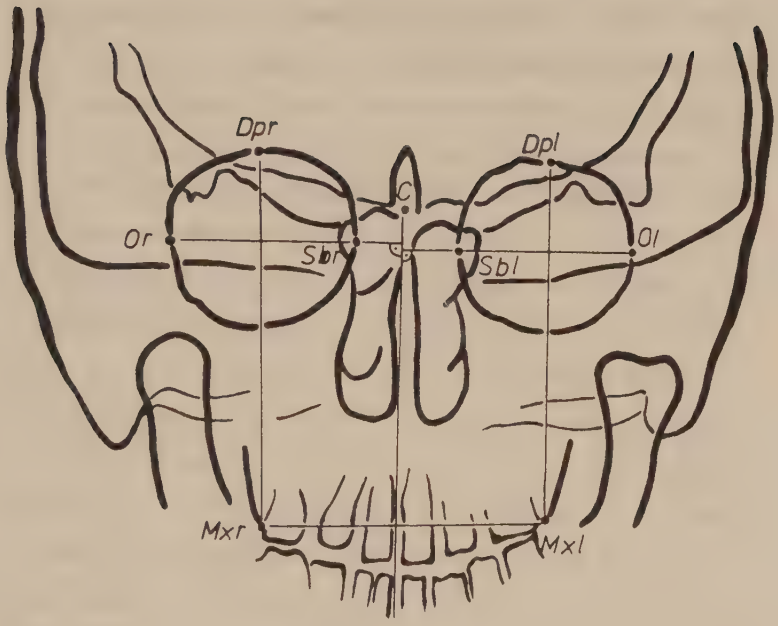


Abb. 11: Meßpunkte und Meßstrecken im Bereich des Mittelgesichts an der sagittalen Schädelaufnahme.

4.3. Rechnerische Auswertung

Die Meßdaten wurden im Institut für Medizinische Statistik und Epidemiologie der Technischen Universität München (Vorstand: Prof.Dr.H.-J. Lange) auf Lochkarten übertragen. Die statistische Bearbeitung des Datenmaterials erfolgte im Institut für Medizinische Datenverarbeitung der Universität Köln (Direktor: Prof.Dr. V. Weidtman).+)

Um die mongoloiden Schädelwerte mit den Normalwerten vergleichen zu können, mußten die Projektionsunterschiede bei den Mongoloiden wie bei den Normalwerten ausgeglichen werden. Bei den von LUTZ und ZIEGLER gewonnenen Schädeldaten gesunder Kinder betrug der Film-Fokus-Abstand 1170 mm, die Schädelröntgenaufnahmen der mongoloiden Kinder waren jedoch bei einem Film-Fokus-Abstand von 1270 mm angefertigt worden. Zu diesem Zweck wurden die pathologischen Werte wie auch die Normalwerte auf ihre Originalgrößen umgerechnet. Anschließend wurden von diesen Originalgrößen zur Eliminierung der störenden Altersvarianz die erforderlichen z-Werte erstellt, mit denen dann die Varianzanalyse und die Diskriminanzanalyse gerechnet wurde.

+) Herrn Prof. Dr. Weidtman und Herrn Buschsieweke sei für die Planung und die Durchführung der mathematisch-statistischen Auswertung gedankt.

4.3.1. Errechnung der Originalwerte für die Schädelmaße normaler Kinder

Es wurden die Originalwerte für die Schädelmaße normaler Kinder errechnet. Als erster Schritt wurden dazu mit Hilfe von Strahlensätzen (siehe Abb. 13) die echten, d.h. die unverzerrten Werte für Schädelbreite und Schädellänge für die einzelnen Altersklassen errechnet und zwar folgendermaßen (nach BUSCHSIEWEKE):

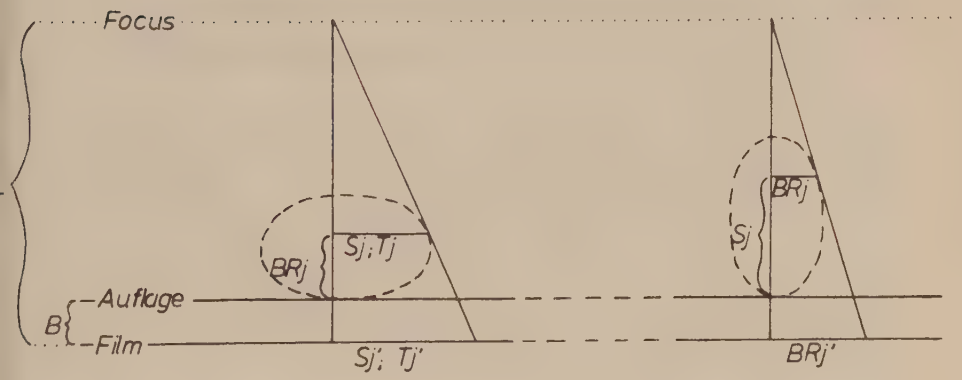


Abb. 12:

Erklärung der in der Zeichnung und in den Umformungen benützten Abkürzungen:

$\overline{\text{Var xj}}$ = Mittelwert der Werte für die Variablen x bei den Altersklassen j

L = Film-Fokus-Abstand = 1170 mm

B = Film-Auflage = 70 mm

Sj = echte halbe Schädellänge der Ak j = $\frac{1}{2}$ (Nasion-Lambda) als Originalabstand

S'j = halbe Schädellänge der Ak j, gemessen am Rö-Bild $\hat{=}$ $\overline{\text{Var } 14j/2}$ = $\frac{1}{2}$ (Nasion-Lambda) am Röntgenbild

BRj = echte halbe Schädelbreite der Ak j = (rechter Breitenpunkt - medianer Breitenpunkt = rechte Schädelbreite) als Originalabstand

BRj' = halbe Schädelbreite der AK j, gemessen am Rö-Bild $\hat{=}$ $\overline{\text{Var } 72j}$ = rechte Schädelbreite am Röntgenbild

Tj = echte Strecke Tuberculum sellae - Lambda der Ak j

T'j = Strecke zwischen Tuberculum sellae - Lambda der Ak j, gemessen am Rö-Bild der $\overline{\text{Var } 8j}$ = Tuberculum sellae - Lambda am Röntgenbild

aus Strahlensätzen folgt (Umformung ohne Index j):

a) $\frac{S}{S'} = \frac{L-B-BR}{L} \iff S = S' \left(1 - \frac{B}{L} - \frac{BR}{L}\right)$

b) $\frac{T}{T'} = \frac{L-B-BR}{L} \iff T = T' \left(1 - \frac{B}{L} - \frac{BR}{L}\right)$

c) $\frac{BR}{BR'} = \frac{L-B-S}{L} \iff BR = BR' \left(1 - \frac{B}{L} - \frac{S}{L}\right)$

a) in c) ergibt: $BR = BR'\left(1 - \frac{B}{L} - \frac{S'}{L}\right)\left(1 - \frac{B}{L} - \frac{BR}{L}\right) \iff$

$\iff BR = BR'\left(1 - \frac{B}{L} - \frac{S'}{L} + \frac{S' \cdot B}{L \cdot L}\right) / \left(1 - \frac{BR' \cdot S'}{L \cdot L}\right)$

d.h.:

$$BRj = Var\ 72j\ \left(1 - \frac{B}{L} - \frac{Var\ 14j}{2 \cdot L} + \frac{Var\ 14j \cdot B}{2 \cdot L \cdot L}\right) /$$

$$/\ \left(1 - \frac{Var\ 72j \cdot Var\ 14j}{2 \cdot L \cdot L}\right)$$

$$Sj = \frac{Var\ 14j}{2}\ \left(1 - \frac{B}{L} - \frac{BRj}{L}\right)$$

$$Tj = Var\ 8j\ \left(1 - \frac{B}{L} - \frac{BRj}{L}\right)$$

Mit diesen 3 Formeln lassen sich die echten Abstände für BRj = halbe Schädelbreite, Sj = halbe Schädellänge und Tj = Tuberculum sellae - Lambda und zwar jeweils für die entsprechende Altersklasse Ak j errechnen.

Als zweiter Schritt zur Errechnung der Originalwerte erfolgte mit Hilfe dieser Altersgruppenoriginalwerte (BRj, Tj, Sj) für Schädelbreite und Schädellänge die Korrektur der gemessenen Variablen 5 - 95.

Es seien Var (i,j) = echter Wert der Variablen i bei Zugehörigkeit der betrachteten Meßwerte zur Ak j

Var'(i,j) = entsprechender Röntgenbildwert.

Dann werden die echten individuellen Werte wie folgt berechnet:

für i = 5 - 25, 49 - 60: $Var\ (i,j) = Var'(i,j)\left(1 - \frac{B}{L} - \frac{BRj}{L}\right)$

für i = 70 - 75, 78 - 81: $Var(i,j) = Var'(i,j)\left(1 - \frac{B}{L} - \frac{Tj}{L}\right)$

für i = 76,77,82 - 87: $Var(i,j) = Var'(i,j)(1-\frac{B}{L} - \frac{2Sj}{L})$

für i = 28-48, 61-69, 89-95: $Var(i,j) = Var'(i,j')$

Bei den Winkeln wirken sich die Projektionsverzerrungen nicht aus. Die echten, d.h. nicht projektionsverzerrten Daten für die Schädelmaße normaler Kinder werden im Ergebnisteil aufgeführt (Mittelwert und Standardabweichung).

4.3.2. Erstellung von z-Werten

Zur Eliminierung des normalen Alterswachstums wurden für jeden Meßwert, für jede Variable i (i = 5 - 95) und die zugehörige Altersklasse Ak j der entsprechende z-Wert: z-Var(i,j) wie folgt errechnet:

$$z\text{-}Var(i,j) = \frac{Var(i,j) - \overline{Var(i,j)}}{s\ (Var(i,j))}$$

dabei ist:

$s(Var(i,j)$ = Standardabweichung von Var i aller Meßwerte der Ak j

$\overline{Var(i,j)}$ = Mittelwert von Var i aller Meßwerte der Ak j

Jeder Meßwert wird so als Abweichung von der Norm der Altersgruppe unter Berücksichtigung der Streuung ausgedrückt.

4.3.3. Errechnung der Originalwerte für die Schädelmaße mongoloider Kinder

Nun wurden die Originalwerte für die Schädelmaße mongoloider Kinder errechnet. In diesem Fall wurde keine Korrektur mit Altersklassenmittelwerten für Länge und Breite durchgeführt, sondern jeder Meßwert wurde mit den individuellen Werten für Länge und Breite korrigiert. Dies war möglich, da für jeden untersuchten mongoloiden Schädel die Meßwerte für Länge und Breite vorlagen, die Datensätze also vollständig waren.
Es wurde folgendermaßen vorgegangen (BUSCHSIEWEKE):

L = Film-Fokus-Abstand = 1270 mm

B = Film-Auflage 70 mm

$$BR = \text{Var } 72 \left(1 - \frac{B}{L} - \frac{\text{Var } 14}{2 \cdot L} + \frac{\text{Var } 14 + B}{2 \cdot L \cdot L}\right) / \left(1 - \frac{\text{Var } 72 \cdot \text{Var } 14}{2 \cdot L \cdot L}\right)$$

$$S = \frac{\text{Var } 14}{2} \left(1 - \frac{B}{L} - \frac{BR}{L}\right)$$

$$T = \text{Var } 8 \left(1 - \frac{B}{L} - \frac{BR}{L}\right)$$

Dann für i = 5-25,49-60: $\text{Var } i = \text{Var } i' \left(1 - \frac{B}{L} - \frac{BR}{L}\right)$

für i = 70-75,78-81: $\text{Var } i = \text{Var } i' \left(1 - \frac{B}{L} - \frac{T}{L}\right)$

für i = 76,77,82-87: $\text{Var } i = \text{Var } i' \left(1 - \frac{B}{L} - \frac{2 \cdot S}{L}\right)$

für i = 28-48,61-69,89-95: Var i = Var i' (Winkel!)

wobei Var i die echten und Var i' die Röntgenbildwerte bedeuten.

Die unverzerrten Daten des Kollektivs der mongoloiden Schädel werden im Ergebnisteil aufgeführt und den unverzerrten Werten gesunder Kinder gegenübergestellt.

4.3.4. Auftrennung der Schädelmaßwerte in behandelte und unbehandelte Mongoloide

Anschließend wird eine Trennung der Daten von unbehandelten und behandelten Kindern vorgenommen. Zahlenmaterial ist im Ergebnisteil nicht aufgeführt.

4.3.5. Erstellung der z-Werte für die Gruppe der unbehandelten und die Gruppe der behandelten Kinder

Für jeden Meßwert der beiden Gruppen wurde für jede Variable i (i = 5-95) und der zugehörigen Altersklasse AK j der entsprechende z-Wert zur Eliminierung des normalen Alterseinflusses wie folgt berechnet:

$$z\ (\text{Var}\ i,j) = \frac{\text{Var}(i,j) - \text{MW}\ (i,j)\ \text{normal}}{s\ (i,j)\ \text{normal}}$$

wobei MW(i,j) normal der Mittelwert und
S(i,j) normal die Standardabweichung der Variablen i bei Ak j der Normalwerte der Schädelmaße normaler Kinder sind.

4.3.6. Varianzanalyse

Mit den so errechneten z-Werten wurden Varianzanalysen durchgeführt und zwar pro Variable eine Varianzanalyse.

Damit kann man signifikante Unterschiede der Mittelwerte zwischen den drei Gruppen (normale, unbehandelte, behandelte Mongoloide) bei den einzelnen Variablen aufdecken.

4.3.7. Diskriminanzanalyse

"Die Diskriminanzanalyse ist ein mathematisch-statistisches Verfahren, das mit Hilfe von Diskriminanzfunktionen Variable mit zu erwartenden Merkmalsausprägungen nach einem Effizienzgrad von normierten Mittelwerten in einer reproduzierbaren Analyse abzugrenzen versucht. Um einen hinreichenden Abgrenzungseffekt zu erzielen, muß zunächst eine optimale Menge von Variablen ausgewählt werden, die gleichfalls in ihren Merkmalsausprägungen maximale Abweichungen aufweisen. Die anschließende Diskriminanzanalyse versucht nun jene Verfahren zu identifizieren, die das meiste zur Differenzierung unter den zu untersuchenden Gruppen beitragen.
Die Diskriminanzanalyse bevorzugt jene Variable, die die größte Effizienz in ihrem Abgrenzungskriterium bietet. Als zweite Variable wird jene aufgeführt, die zusammen mit der ersten das größte Abgrenzungskriterium aufweist. Auf diese Weise erfolgt eine stufenweise Darstellung aller in Frage kommenden Variablen in der Reihenfolge ihrer Effizienz.
Die Diskriminanzanalyse arbeitet in der Weise, daß sie für die in Frage kommenden Variablen eine Diskriminanz-

funktion erstellt. Dabei werden die Variablen linear miteinander vereinigt, so daß eine optimale Abgrenzung gegenüber den Normwerten erfolgt. Die erstellte Diskriminanzfunktion lautet:

$$Di = di_1 \cdot z_1 + di_2 \cdot z_2 + \ldots + di_p \cdot z_p$$

Di = Summe der Diskriminanzfunktion

d = Abwägekoeffizient

z = Standardwerte von p Diskriminanzvariablen, die in der Analyse benützt werden.

Bei der Erstellung der Diskriminanzfunktion wird die in Frage kommende Variable mit ihrem Abwägekoeffizienten jeweils multipliziert und anschließend werden die Produkte miteinander addiert. Auf diese Weise erhält man die Diskriminanzfunktionssumme.
Die Diskriminanzanalyse erstellt also für eine bestimmte Gruppe eine Diskriminanzfunktion, die eine bestimmte Reihenfolge der Variablen dieser Gruppe aufzeigt. Die Reihenfolge der Variablen ergibt sich aufgrund ihrer Abgrenzungspotenz. Somit stellt die Diskriminanzanalyse ein Klassifikationsverfahren dar, mit dessen Hilfe man bestimmte Variablen einer Gruppe zuordnen kann." (WEIDE (91)).

Zur Berechnung der Diskriminanzanalysen wurden die z-Werte für normale und mongoloide (unbehandelte wie behandelte) Schädel benutzt. Hier wird versucht, für

normale und mongoloide Schädel sowie für unbehandelte und behandelte mongoloide Schädel eine Trennfunktion aus den Daten zu ermitteln und dann die Einzelfälle anhand dieser Trennfunktion zu reklassifizieren. Bei einer sehr hohen Reklassifizierung = Trefferrate, d.h. mehr als 90% kann ein signifikanter Unterschied der betrachteten Gruppen unterstellt werden.

4.3.8. Prüfung der mongoloiden Schädel auf Mikrozephalie

Diese erfolgt nach der röntgenologischen Definition der Mikrozephalie von EBEL (23,24). Es wird folgende einheitliche Definition zugrunde gelegt, wozu die Messung des Hirnschädels in vier "Dimensionen" erforderlich ist.

1. Die Länge des Schädels mit folgenden Strecken
   a) Tuberculum sellae - Endofrontale (F)
      (Endofrontale = Übergang der Basis der vorderen Schädelgrube in die Tabula interna ossis frontalis in Höhe der Orbitadächer (BERGERHOFF).
   b) Tuberculum sellae - Lambda
   c) Tuberculum sellae - Nasion
   d) Endofrontale - Lambda
2. Die Breite des Schädels (M - M')
3. Die Höhe des Schädels mit folgenden Strecken
   a) Tuberculum sellae - Bregma
   b) Bregma-Synchondrosis basilateralis ossis occipitalis (Sy)

c) ML - Bregma

(ML · Schnittpunkt des Mittellotes auf die Strecke Tuberculum sellae - Lambda mit der Kalotte (nach BERGERHOFF))

4. Tiefe der hinteren Schädelgrube mit den Strecken

a) Tuberculum sellae - Inion

b) Tuberculum sellae - ML

c) Tuberculum sellae - Sy

d) Tuberculum sellae - Basion.

Nach der Meßmethode von LUTZ und ZIEGLER werden allerdings die Meßpunkte Endofrontale, Synchondrosis basilateralis ossis occipitalis und ML nicht benützt. Diese Punkte werden durch vergleichbare Meßpunkte nach LUTZ und ZIEGLER ersetzt.

Der Meßpunkt Endofrontale wird durch das Nasion ersetzt. Der Meßpunkt Synchondrosis basilateralis ossis occipitalis liegt sehr nahe neben dem Opisthion (LUTZ), kann also durch den Meßpunkt Opisthion ersetzt werden. Da in der vorgelegten Arbeit die Strecke Bregma - Opisthion nicht vermessen wurde, muß für die Dimension Schädelhöhe die Strecke Bregma - Basion benutzt werden (Var.20); d.h. in diesem Fall muß der Meßpunkt Synchondrosis basilateralis ossis occipitalis durch das Basion ersetzt werden. ML entfällt, ein vergleichbarer Meßpunkt existiert bei LUTZ und ZIEGLER nicht.

Der Schädelbreite MM' entspricht nach LUTZ und ZIEGLER die Summe aus rechter und linker Schädelbreite.
Es werden zur Definition der Mikrozephalie, also folgende Strecken benutzt:

1. Länge des Schädels mit folgenden Strecken
   a) entfällt
   b) Tuberculum sellae - Nasion (Var. 5)
   c) Tuberculum sellae - Lambda (Var. 8)
   d) Nasion - Lambda (Var. 14)
2. Die Breite des Schädels
   rechte und linke Schädelbreite (Var. 73 + 74)
3. Höhe des Schädels mit folgenden Strecken
   a) Tuberculum sellae - Bregma (Var. 7)
   b) Bregma - Basion (Var. 20)
   c) entfällt
4. Die Tiefe der hinteren Schädelgrube mit den Strecken
   a) Tuberculum sellae - Inion (Var. 9)
   b) entfällt
   c) Tuberculum sellae - Opisthion (Var. 10)
   d) Tuberculum sellae - Basion (Var. 6).

Röntgenologisch ist ein Schädel nach der Definition von EBEL mikrozephal, wenn in mindestens drei "Dimensionen" eine der Strecken mehr als 1 Sigma oder in mindestens zwei "Dimensionen" eine der Strecken mehr als 2 Sigma oder in
mindestens einer "Dimension" eine der Strecken mehr als 3 Sigma unter der Norm liegt.

Finden sich in einer "Dimension" eine oder mehrere Strecken mehr als eine Streubreite über der Norm, wird dadurch eine andere unter der Norm liegende "Dimension" kompensiert.

Im Gegensatz zu dem unter 4.3.1. geschilderten Vorgehen können hier Altersklassenmittelwerte nicht angewendet werden. Vielmehr muß für jeden Einzelfall (= Schädel) anhand der Definition entschieden werden, ob es sich um einen Mikrozephalus handelt. Es mußten also für jeden mongoloiden Schädel die erforderlichen Strecken ausgesucht werden. Sodann wurden die entsprechenden z-Werte berechnet. Die z-Werte geben die Abweichungen der Originalwerte von den Normalwerten in Vielfachen der Standardabweichung (= Sigma) der Normalwerte an. So kann mit Hilfe der z-Werte leicht entschieden werden, ob die Definition der Mikrozephalie erfüllt ist oder nicht.

5. ERGEBNISSE

In den folgenden Tabellen sind die Meßwerte aufgeführt. Die Strecken sind in Millimetern, die Winkel in Grad angegeben.

5.1 Gegenüberstellung der Originalwerte der Schädelmaße gesunder Kinder und der Originalwerte der Schädelmaße mongoloider Kinder.

Zeichenerklärung:

x : Mittelwert

s : Standardabweichung

v : Varianz

Variable Nr.: Strecke oder Winkel, wie unter 4.2. angegeben.

Die unterschiedliche Zahl der Variablen (n) beruht darauf, daß nicht in allen Fällen sämtliche Variablen meßbar waren.

5.1.1. Frontales Schädelbild

5.1.1.1. Strecken am Hirnschädel

Variable 5:

AK	NORMALE				MONGOLOIDE			
	n	x	s	v	n	x	s	v
1	42	39.5	3.3	10.6	6	35.0	3.3	11.2
2	36	43.4	3.1	9.7	7	37.9	2.2	4.8
3	105	45.1	3.0	9.2	13	41.0	5.0	25.5
4	81	48.1	2.8	7.9	14	42.2	2.9	8.2
5	54	48.5	2.5	6.3	21	42.7	2.6	6.7
6	99	49.9	2.8	7.6	23	43.6	2.4	5.9
7	75	52.0	3.8	14.2	28	44.3	3.1	9.7
8	53	52.9	3.1	9.5	19	45.2	2.6	6.6
9	40	54.1	2.9	8.3	14	46.4	2.7	7.3
10	150	55.7	2.8	7.8	11	46.2	2.8	7.6
11	126	56.9	2.8	8.2	6	44.0	2.8	7.6
13	48	59.6	2.9	8.3	1	43.0	0.0	0.0

Variable 6:

AK	NORMALE				MONGOLOIDE			
	n	x	s	v	n	x	s	v
1	42	28.5	4.1	16.5	6	28.7	3.2	10.3
2	36	31.6	3.0	9.3	7	29.7	2.7	7.2
3	105	33.8	3.0	9.2	13	33.3	3.0	9.1
4	81	35.8	2.5	6.3	14	34.0	2.6	7.0
5	54	36.9	3.1	9.4	21	36.3	2.5	6.3
6	99	37.4	3.0	9.0	23	37.3	3.1	9.9
7	75	39.0	3.1	9.4	28	37.6	3.7	14.0
8	53	39.2	2.6	6.6	19	38.2	2.1	4.4
9	40	40.2	2.6	6.7	14	41.8	3.4	11.4
10	150	41.5	3.1	9.7	11	40.4	4.0	15.4
11	126	43.2	3.6	12.8	6	43.7	2.4	5.9
13	48	47.3	3.0	8.1	1	45.0	0.0	0.0

Variable 7:

AK	NORMALE				MONGOLOIDE			
	n	x	s	v	n	x	s	v
1	42	72.5	7.7	59.7	6	70.5	9.1	82.3
2	35	79.5	7.2	51.6	7	80.0	3.6	12.7
3	105	84.7	8.3	68.8	13	85.9	4.8	23.2
4	79	87.8	6.1	36.7	14	86.9	4.2	18.0
5	54	88.2	5.2	27.8	21	87.2	5.1	26.3
6	98	89.9	5.5	30.5	23	90.6	4.0	15.7
7	74	92.0	6.0	36.3	28	90.6	6.6	43.6
8	53	90.1	5.6	30.8	19	92.1	3.7	13.8
9	40	90.6	4.7	22.5	14	90.8	3.1	9.8
10	149	90.4	5.3	28.4	11	91.8	2.9	8.8
11	126	91.2	5.2	26.6	6	92.3	5.5	30.7
13	48	90.9	4.8	23.5	1	87.0	0.0	0.0

Variable 8:

AK	NORMALE				MONGOLOIDE			
	n	x	s	v	n	x	s	v
1	42	85.8	8.4	71.0	5	89.0	5.0	25.5
2	35	88.9	5.8	33.1	7	88.4	7.3	52.9
3	105	93.5	7.3	53.3	13	92.8	3.7	13.8
4	81	99.4	7.6	52.7	14	96.4	6.5	42.3
5	54	101.4	7.0	49.6	21	95.4	8.7	75.0
6	99	102.8	6.3	40.2	23	101.3	4.8	23.0
7	74	105.6	7.4	55.0	28	102.8	7.8	60.4
8	53	104.3	6.9	48.2	19	105.3	5.3	28.5
9	40	105.6	7.1	49.2	14	102.8	7.1	50.6
10	148	107.3	6.2	38.0	11	108.0	5.2	26.9
11	126	108.7	5.6	31.4	6	103.0	2.8	7.6
13	48	110.8	5.6	39.3	1	109.0	0.0	0.0

Variable 9:

AK	NORMALE				MONGOLOIDE			
	n	x	s	v	n	x	s	v
1	40	68.9	8.1	65.6	6	71.7	9.9	98.6
2	35	73.2	4.8	23.2	7	71.9	6.4	40.5
3	104	78.8	5.5	29.9	13	77.0	3.5	12.0
4	81	85.3	5.6	31.8	14	80.6	6.5	42.9
5	54	87.9	4.9	24.7	21	81.2	5.1	26.3
6	99	89.1	4.7	22.1	23	84.9	4.2	17.5
7	74	92.1	5.2	27.3	28	87.1	6.3	40.1
8	53	91.8	4.6	20.9	19	88.6	5.6	31.0
9	40	93.0	5.2	27.3	14	87.7	4.4	19.3
10	148	96.0	5.0	25.4	11	91.9	5.5	30.5
11	126	97.4	5.2	27.4	6	88.7	2.4	5.5
13	48	102.2	5.3	28.1	1	99.0	0.0	0.0

Variable 10:

AK	NORMALE				MONGOLOIDE			
	n	x	s	v	n	x	s	v
1	41	50.4	5.7	32.5	6	46.3	4.9	23.9
2	35	55.8	3.7	13.6	7	49.3	2.2	4.9
3	105	59.2	4.6	21.2	13	55.3	2.2	4.7
4	81	62.3	4.0	15.7	14	57.5	1.8	3.3
5	54	64.8	4.0	15.7	21	59.2	3.3	11.1
6	99	65.0	4.1	16.7	23	61.7	3.8	14.6
7	75	67.5	4.1	16.8	28	64.7	4.2	17.7
8	53	68.5	4.2	17.9	19	65.6	3.2	10.1
9	40	68.6	4.3	18.3	14	69.1	3.4	11.4
10	150	71.1	4.0	16.4	11	70.2	3.3	10.6
11	126	73.4	4.0	16.1	6	70.3	2.6	6.7
13	48	78.4	3.5	12.3	1	75.0	0.0	0.0

Variable 11:

AK	NORMALE				MONGOLOIDE			
	n	x	s	v	n	x	s	v
1	36	27.1	2.6	6.8	6	20.8	4.1	16.6
2	35	28.0	3.3	11.1	7	23.3	1.7	2.9
3	101	30.1	3.9	15.5	13	25.0	2.8	8.0
4	81	31.0	3.6	13.1	14	28.7	2.6	6.8
5	54	31.8	3.6	12.9	21	27.7	2.5	6.3
6	99	32.1	3.1	9.9	23	29.0	2.8	7.7
7	75	33.5	3.2	10.3	28	32.5	2.6	7.0
8	53	33.9	3.4	11.2	19	32.5	3.1	9.5
9	40	33.6	3.1	9.6	14	33.9	3.0	8.7
10	150	35.0	2.9	8.2	11	35.5	3.4	11.7
11	126	36.2	3.1	9.5	6	32.8	2.6	7.0
13	48	38.6	2.3	5.3	1	38.0	0.0	0.0

Variable 12:

AK	NORMALE				MONGOLOIDE			
	n	x	s	v	n	x	s	v
1	42	16.8	2.7	7.4	6	17.5	2.4	5.9
2	36	18.7	2.5	6.0	7	17.7	2.7	7.2
3	105	19.8	2.9	8.9	13	19.6	2.3	5.4
4	81	20.6	2.2	4.8	14	19.4	2.5	6.1
5	54	21.3	3.2	10.0	21	20.7	1.8	3.3
6	99	21.5	2.7	7.0	23	21.8	2.9	8.3
7	75	22.2	2.5	6.1	28	21.3	3.0	9.1
8	53	22.5	2.4	5.6	19	21.9	2.3	5.5
9	40	23.3	2.8	7.9	14	25.1	3.6	12.7
10	150	23.8	2.6	6.9	11	24.3	2.9	8.4
11	126	24.8	2.8	7.9	6	25.8	2.1	4.6
13	48	27.1	2.5	6.4	1	28.0	0.0	0.0

Variable 13:

	NORMALE				MONGOLOIDE			
AK	n	x	s	v	n	x	s	v
1	41	64.8	5.7	32.5	6	61.0	5.1	25.6
2	35	71.2	3.6	12.8	7	64.6	2.9	8.3
3	105	74.3	4.6	21.0	13	69.2	3.2	10.5
4	81	78.9	4.5	19.9	14	70.9	4.0	16.0
5	54	80.3	4.3	18.4	21	72.9	3.4	11.6
6	99	81.7	4.4	19.6	23	75.1	3.7	13.4
7	75	85.0	4.3	18.7	28	75.5	4.3	18.5
8	53	85.4	4.3	18.4	19	77.3	3.0	9.0
9	40	87.1	4.4	19.6	14	80.9	4.4	19.0
10	150	90.0	4.5	20.6	11	80.2	3.6	12.8
11	126	92.4	4.6	21.0	6	82.0	2.6	6.8
13	48	98.3	5.1	20.8	1	80.0	0.0	0.0

Variable 14:

	NORMALE				MONGOLOIDE			
AK	n	x	s	v	n	x	s	v
1	42	120.5	10.2	105.0	6	115.5	12.7	160.7
2	35	127.5	7.5	55.8	7	122.4	5.6	31.6
3	105	133.3	8.7	75.1	13	130.0	4.4	19.5
4	80	141.8	7.7	59.4	14	136.0	7.1	50.0
5	54	144.7	8.2	67.1	21	135.4	8.4	70.0
6	99	148.0	8.0	64.2	23	142.3	5.3	28.2
7	74	152.7	8.7	76.3	28	144.5	9.4	87.9
8	53	152.7	8.3	69.9	19	147.5	6.3	40.2
9	40	155.4	7.9	63.0	14	148.3	8.1	65.0
10	147	158.2	8.0	64.2	11	151.1	6.9	48.3
11	125	161.5	6.6	43.6	6	144.2	5.4	29.4
13	45	165.8	7.1	50.2	1	150.0	0.0	0.0

Variable 15:

AK	NORMALE				MONGOLOIDE			
	n	x	s	v	n	x	s	v
1	41	108.0	10.7	125.4	6	106.5	12.4	155.5
2	35	117.4	8.3	69.1	7	109.1	6.2	38.8
3	105	123.9	7.4	55.4	13	116.9	5.5	30.1
4	81	133.0	7.9	63.0	14	123.6	7.9	63.0
5	54	136.4	6.8	46.8	21	123.8	5.8	34.0
6	99	139.2	6.1	37.7	23	128.6	4.9	23.6
7	75	144.5	6.3	69.7	28	131.4	8.3	69.6
8	53	145.2	6.4	41.3	19	133.5	6.0	35.9
9	40	147.6	7.0	49.3	14	134.3	6.2	39.0
10	150	152.0	7.4	55.5	11	138.6	6.2	38.5
11	126	154.4	6.5	41.8	6	132.7	4.8	22.7
13	48	159.6	7.0	49.4	1	142.0	0.0	0.0

Variable 16:

AK	NORMALE				MONGOLOIDE			
	n	x	s	v	n	x	s	v
1	42	74.4	8.2	66.9	6	75.3	8.7	75.9
2	35	82.1	6.3	40.1	7	81.7	3.9	14.9
3	105	87.1	7.5	56.1	13	89.4	6.0	36.4
4	81	92.6	7.3	53.5	14	92.4	5.5	30.1
5	54	92.5	5.2	26.9	21	91.8	5.9	34.8
6	98	95.2	5.4	29.4	23	96.3	4.5	20.7
7	75	98.3	6.7	45.0	28	96.4	6.8	46.5
8	53	97.3	6.0	35.6	19	99.5	8.1	66.4
9	40	98.7	4.4	19.4	14	98.8	5.4	29.4
10	148	99.7	5.6	31.3	11	98.5	4.9	24.4
11	126	102.6	5.7	33.0	6	99.2	6.2	38.9
13	48	105.5	5.6	31.7	1	95.0	0.0	0.0

Variable 17:

	NORMALE				MONGOLOIDE			
AK	n	x	s	v	n	x	s	v
1	42	90.0	8.4	71.0	6	77.0	10.7	114.8
2	35	95.1	7.8	61.4	7	95.0	3.0	9.0
3	105	100.6	8.3	68.2	13	101.5	6.0	36.1
4	80	105.9	6.6	43.1	14	103.2	6.1	36.6
5	54	107.2	7.5	56.0	21	106.1	4.1	16.8
6	97	109.0	7.4	54.8	23	109.7	5.6	31.7
7	73	111.7	7.1	50.4	28	112.9	8.9	79.7
8	53	111.9	7.7	58.6	19	112.6	6.8	45.6
9	40	112.5	6.5	42.4	14	112.8	6.1	37.1
10	147	113.9	6.8	45.7	11	114.6	6.7	44.3
11	126	114.4	6.9	48.1	6	109.8	5.8	34.2
13	48	115.8	7.5	56.5	1	118.0	0.0	0.0

Variable 18:

	NORMALE				MONGOLOIDE			
AK	n	x	s	v	n	x	s	v
1	42	43.5	8.7	75.0	6	39.3	8.1	65.8
2	35	44.7	5.3	27.8	7	37.9	8.5	72.1
3	104	47.0	6.6	44.1	13	39.5	4.5	20.3
4	81	48.0	6.7	45.1	14	40.9	5.4	29.5
5	54	48.9	7.4	54.5	21	39.0	8.1	65.1
6	99	50.2	7.6	57.5	23	42.4	6.3	39.2
7	75	50.8	8.8	77.4	28	41.2	7.9	62.8
8	52	49.3	8.0	63.7	19	43.0	5.1	26.3
9	40	50.4	7.7	59.4	14	42.5	7.3	53.8
10	150	51.1	5.8	33.1	11	45.7	4.1	16.8
11	126	51.3	6.5	41.8	6	38.7	9.0	80.7
13	48	53.3	5.5	30.1	1	39.0	0.0	0.0

Variable 19:

	NORMALE				MONGOLOIDE			
AK	n	x	s	v	n	x	s	v
1	40	28.7	6.0	35.7	6	37.0	8.2	68.0
2	36	31.4	4.4	19.5	7	34.7	7.2	51.2
3	105	34.8	5.1	25.6	13	38.0	3.2	10.1
4	81	39.3	4.9	23.5	14	40.0	8.2	68.0
5	54	40.7	3.8	14.1	21	41.6	5.4	28.8
6	99	41.7	3.8	14.4	23	40.5	3.7	13.9
7	74	43.2	4.2	17.8	28	41.3	4.7	22.3
8	53	42.8	4.6	21.0	19	42.4	5.9	34.5
9	40	43.8	5.2	27.1	14	38.5	3.2	10.6
10	150	44.0	4.8	23.2	11	40.2	5.6	33.2
11	126	43.4	4.5	20.2	6	39.3	6.8	45.9
13	48	39.9	4.8	23.4	1	40.0	0.0	0.0

Variable 20:

	NORMALE				MONGOLOIDE			
AK	n	x	s	v	n	x	s	v
1	42	96.5	9.7	95.0	6	92.2	10.1	101.4
2	35	105.7	8.6	74.6	7	103.7	4.8	22.9
3	105	113.1	8.9	78.5	13	114.5	5.5	29.8
4	80	118.2	7.2	53.0	14	115.7	4.7	22.0
5	54	119.0	5.6	31.2	21	118.0	4.3	18.8
6	98	121.7	6.0	36.2	23	122.0	6.7	44.2
7	74	125.3	6.2	38.5	28	122.4	6.6	43.3
8	53	123.2	6.9	47.7	19	123.8	3.4	11.6
9	40	125.2	5.9	35.2	14	125.9	4.9	24.2
10	148	125.9	5.8	33.5	11	124.9	4.2	17.5
11	126	127.8	6.8	46.6	6	127.2	5.6	31.4
13	48	131.2	5.6	31.4	1	124.0	0.0	0.0

Variable 21:

AK	NORMALE				MONGOLOIDE			
	n	x	s	v	n	x	s	v
1	42	81.8	7.9	61.9	6	80.8	12.4	154.2
2	35	86.2	7.1	50.7	7	82.9	8.1	65.1
3	105	89.8	6.9	47.4	13	86.9	4.2	17.4
4	81	94.8	6.9	47.4	14	93.3	6.5	42.0
5	54	96.9	6.6	43.9	21	91.0	8.4	70.7
6	99	99.2	6.1	36.7	23	95.3	4.7	22.1
7	75	102.5	7.9	63.0	28	97.3	8.2	67.6
8	53	100.2	6.5	41.9	19	98.5	5.4	29.5
9	40	102.3	7.8	60.8	14	97.6	9.6	92.6
10	150	103.2	6.6	43.0	11	101.4	5.4	29.0
11	126	104.4	5.8	33.2	6	94.3	4.7	21.9
13	48	105.8	5.3	27.9	1	100.0	0.0	0.0

Variable 22:

AK	NORMALE				MONGOLOIDE			
	n	x	s	v	n	x	s	v
1	42	17.2	4.0	16.4	6	20.2	3.2	10.2
2	36	18.8	3.4	11.7	7	23.1	2.4	5.8
3	105	21.1	3.6	13.0	13	26.0	2.6	6.8
4	81	22.6	3.7	13.4	14	26.4	3.8	14.1
5	54	22.5	2.8	7.8	21	25.2	3.2	10.6
6	98	22.8	2.9	8.5	23	27.0	2.7	7.4
7	75	23.5	3.5	12.4	28	27.3	3.3	11.0
8	53	23.1	2.9	8.4	19	27.8	3.2	10.0
9	40	23.2	2.9	8.4	14	27.5	3.1	9.5
10	150	23.0	3.5	12.4	11	28.6	3.3	11.0
11	126	23.3	2.9	8.4	6	29.7	3.0	9.1
13	48	22.6	2.9	8.2	1	28.0	0.0	0.0

Variable 23:

	NORMALE				MONGOLOIDE			
AK	n	x	s	v	n	x	s	v
1	42	21.9	4.0	15.9	6	16.7	3.4	11.5
2	35	24.2	4.1	16.5	7	25.1	3.3	11.1
3	105	25.8	3.3	10.9	13	29.0	3.0	9.3
4	80	26.5	3.2	10.2	14	26.9	3.2	10.1
5	54	26.3	3.4	11.8	21	28.8	3.8	14.8
6	98	26.2	3.4	11.4	23	28.0	3.1	9.4
7	75	26.9	3.6	13.1	28	28.8	4.3	18.8
8	53	27.2	3.6	13.1	19	28.7	3.8	14.3
9	40	27.3	2.9	8.3	14	28.6	4.7	22.0
10	150	27.1	3.3	10.9	11	28.4	2.2	4.9
11	126	27.0	3.3	10.9	6	27.7	2.7	7.5
13	48	27.4	3.1	9.5	1	29.0	0.0	0.0

Variable 24:

	NORMALE				MONGOLOIDE			
AK	n	x	s	v	n	x	s	v
1	41	15.4	3.4	11.5	6	19.8	5.8	34.2
2	35	15.9	3.6	12.9	7	16.0	4.6	21.0
3	105	17.0	2.9	8.7	13	16.2	2.3	5.5
4	81	18.2	3.2	10.5	14	16.9	4.9	24.4
5	54	19.1	3.5	12.6	21	16.8	3.2	10.4
6	99	19.9	3.6	13.1	23	17.9	2.9	8.7
7	75	20.2	3.4	11.3	28	16.4	3.9	15.1
8	53	19.7	3.4	11.5	19	18.2	3.4	11.4
9	40	20.8	3.2	10.0	14	16.0	2.4	5.8
10	150	21.2	2.9	8.5	11	18.0	1.9	3.6
11	126	20.9	3.4	11.8	6	16.3	2.7	7.1
13	48	20.6	3.1	9.8	1	18.0	0.0	0.0

Variable 25:

AK	NORMALE				MONGOLOIDE			
	n	x	s	v	n	x	s	v
1	42	65.9	7.3	53.2	6	69.2	10.0	100.2
2	35	71.9	4.9	23.9	7	68.8	9.3	85.6
3	105	75.6	6.3	40.0	13	73.8	3.4	11.4
4	81	80.6	6.8	46.0	14	77.1	8.8	78.1
5	54	82.1	7.4	54.8	21	76.9	7.8	62.2
6	99	84.4	6.3	39.9	23	78.3	5.3	28.4
7	75	87.0	7.6	58.3	18	77.9	8.6	75.2
8	53	84.4	6.1	37.5	19	81.4	5.7	32.8
9	40	86.7	6.8	46.0	14	78.0	7.4	54.7
10	150	86.7	6.0	35.9	11	81.5	4.9	24.0
11	126	87.0	5.7	32.2	6	75.5	5.4	29.0
13	48	85.6	5.9	34.8	1	75.0	0.0	0.0

5.1.1.2. Winkel am Hirnschädel

Variable 26:

AK	NORMALE				MONGOLOIDE			
	n	x	s	v	n	x	s	v
1	42	77.2	5.7	33.3	7	84.3	4.4	20.2
2	36	77.7	3.6	13.0	8	80.5	3.8	14.5
3	105	77.9	3.4	11.6	17	81.1	3.0	9.3
4	81	79.1	3.6	13.6	18	83.6	3.7	14.2
5	54	79.6	3.7	13.8	22	82.6	4.5	20.6
6	99	80.4	3.5	12.2	29	84.1	3.1	10.0
7	75	80.7	3.6	13.2	32	84.2	4.8	23.3
8	53	81.0	3.3	10.4	19	84.2	3.2	10.4
9	40	81.9	3.7	14.1	15	86.0	4.9	24.8
10	149	82.6	3.7	14.0	12	84.3	3.2	10.7
11	126	84.2	3.5	12.8	8	86.4	3.3	12.1
13	48	86.2	4.3	18.5	1	88.0	0.0	0.0

Variable 29:

	NORMALE				MONGOLOIDE			
AK	n	x	s	v	n	x	s	v
1	42	145.7	4.6	21.1	6	145.8	10.6	112.6
2	36	145.8	4.3	18.6	8	148.4	6.6	44.0
3	105	146.7	7.1	51.1	17	150.2	4.1	16.8
4	81	147.6	5.6	31.8	18	151.8	4.9	23.9
5	54	148.3	5.3	28.1	22	153.7	5.2	26.6
6	100	149.0	5.4	29.3	29	153.9	4.9	24.5
7	75	149.4	5.4	28.8	32	155.2	5.8	33.2
8	53	151.2	5.3	28.2	19	153.1	4.9	24.5
9	40	151.5	5.0	25.5	15	156.3	5.0	25.1
10	149	152.6	5.1	25.9	11	153.8	3.9	15.0
11	126	153.5	4.4	19.7	8	155.0	4.5	20.6
13	48	155.3	5.8	33.9	1	161.0	0.0	0.0

Variable 30:

	NORMALE				MONGOLOIDE			
AK	n	x	s	v	n	x	s	v
1	42	175.1	4.8	23.2	7	172.7	8.8	78.2
2	36	176.0	4.9	24.9	8	173.3	7.9	62.2
3	105	176.3	5.2	26.9	17	174.9	4.1	16.6
4	81	176.5	5.8	33.3	18	176.6	5.0	25.0
5	54	177.1	4.8	22.9	22	177.5	4.2	17.9
6	100	178.3	5.1	25.9	29	178.2	4.3	18.4
7	75	178.2	5.6	30.9	32	179.2	6.1	37.7
8	53	179.2	5.0	24.6	19	176.7	5.0	25.8
9	40	180.1	4.1	16.5	15	180.3	5.1	26.2
10	149	181.0	4.6	21.3	12	178.8	3.8	14.4
11	126	181.7	3.9	15.1	8	179.1	9.5	91.0
13	48	183.9	5.8	33.5	1	182.0	0.0	0.0

Variable 31:

AK	NORMALE				MONGOLOIDE			
	n	x	s	v	n	x	s	v
1	42	195.5	4.8	23.5	7	199.0	7.6	57.7
2	36	199.7	5.2	27.0	8	198.8	5.7	32.8
3	105	200.4	5.9	35.2	17	202.4	5.0	24.8
4	81	201.3	5.9	35.0	18	204.3	4.5	20.4
5	54	202.6	4.4	19.0	22	207.0	5.7	32.6
6	100	204.0	4.7	22.3	29	204.1	3.9	15.2
7	75	204.4	4.6	20.9	32	204.8	4.3	18.9
8	52	204.9	4.3	18.8	19	203.6	4.7	22.1
9	40	206.0	4.7	22.3	15	205.1	5.2	27.4
10	149	206.0	4.5	19.8	12	202.8	4.1	16.6
11	126	206.2	3.8	14.1	8	202.3	4.5	20.5
13	48	206.0	5.6	31.4	1	203.0	0.0	0.0

Variable 32:

AK	NORMALE				MONGOLOIDE			
	n	x	s	v	n	x	s	v
1	42	71.8	5.3	27.7	7	67.9	5.1	25.8
2	36	70.8	4.7	21.9	8	71.9	4.2	17.3
3	105	71.8	4.3	18.3	17	72.1	3.2	9.3
4	81	70.3	3.9	15.4	18	69.0	3.2	10.4
5	54	69.3	3.7	13.4	22	69.3	3.4	11.8
6	99	68.4	3.5	12.6	29	68.9	3.3	10.9
7	75	67.7	3.4	11.6	32	68.4	4.4	19.7
8	53	66.4	2.8	7.8	19	68.4	3.1	9.7
9	40	65.2	3.0	9.0	15	65.9	5.0	25.1
10	149	64.0	3.1	9.9	12	67.1	3.2	10.1
11	126	62.3	3.1	9.8	8	66.9	4.4	19.0
13	48	59.6	3.1	9.9	1	65.0	0.0	0.0

Variable 33:

AK	NORMALE				MONGOLOIDE			
	n	x	s	v	n	x	s	v
1	42	41.8	2.6	6.8	7	41.0	3.8	14.7
2	36	42.4	3.2	10.4	8	38.8	1.9	3.9
3	105	41.2	2.8	8.0	17	37.5	2.1	4.6
4	81	41.7	2.4	6.0	18	37.3	2.1	4.6
5	54	42.2	1.9	3.5	22	38.0	1.7	2.8
6	99	42.1	2.2	4.8	29	37.4	3.4	11.7
7	75	42.4	2.3	5.0	32	38.2	2.3	5.5
8	53	43.5	2.2	4.9	19	38.6	1.9	3.7
9	40	43.8	2.1	4.4	15	40.1	1.8	3.3
10	149	45.0	2.5	6.1	12	39.6	1.4	1.9
11	126	45.6	2.3	5.3	8	40.4	1.6	3.6
13	48	47.6	2.8	7.6	1	40.0	0.0	0.0

Variable 34:

AK	NORMALE				MONGOLOIDE			
	n	x	s	v	n	x	s	v
1	42	93.8	5.2	27.5	6	97.0	6.1	37.2
2	36	92.0	4.8	22.6	8	88.0	6.4	41.1
3	105	90.3	4.7	22.0	17	85.1	4.4	19.0
4	81	91.1	4.5	20.2	18	87.0	3.5	12.4
5	54	92.6	4.5	20.7	22	86.3	4.2	17.6
6	99	92.5	3.8	14.6	29	86.2	3.8	14.7
7	75	93.0	3.9	15.0	32	86.6	4.2	17.5
8	53	93.5	4.2	17.6	19	88.0	3.5	12.2
9	40	94.4	2.8	7.9	15	87.9	4.5	19.8
10	149	95.4	3.8	14.1	11	89.5	3.1	9.7
11	126	96.3	4.0	16.2	8	87.3	4.0	16.2
13	48	97.9	4.5	20.6	1	90.0	0.0	0.0

Variable 35:

AK	NORMALE				MONGOLOIDE			
	n	x	s	v	n	x	s	v
1	42	84.4	5.8	33.4	6	84.7	5.2	26.7
2	36	90.3	6.1	37.8	8	85.5	6.4	41.1
3	105	90.5	6.2	37.9	17	87.4	4.9	24.1
4	81	89.7	4.4	19.7	18	87.8	6.8	46.1
5	54	89.4	4.9	24.7	22	88.6	6.1	37.6
6	99	89.3	4.5	20.6	29	87.7	4.3	18.4
7	75	89.4	4.5	20.6	32	88.3	5.2	26.6
8	53	89.9	4.7	22.3	19	88.3	4.5	20.6
9	40	89.3	3.8	14.5	15	91.0	4.0	16.0
10	149	89.2	4.2	17.9	11	89.0	3.5	12.4
11	125	90.3	4.0	16.4	8	92.8	5.4	29.6
13	48	92.0	3.5	12.3	1	87.0	0.0	0.0

Variable 36:

AK	NORMALE				MONGOLOIDE			
	n	x	s	v	n	x	s	v
1	42	19.4	2.3	5.2	6	19.8	3.7	13.8
2	36	21.2	2.5	6.0	8	20.0	1.9	3.4
3	105	21.1	2.4	5.1	17	20.4	1.8	3.3
4	81	21.0	1.9	3.8	18	19.9	2.3	5.2
5	54	21.4	2.0	4.0	22	21.9	2.8	7.7
6	100	21.3	1.9	3.8	29	21.4	2.6	6.5
7	75	21.6	2.2	4.8	33	21.1	2.4	5.5
8	53	22.2	1.9	3.5	19	20.8	1.6	2.7
9	40	22.2	1.8	3.4	15	23.5	2.1	4.4
10	148	22.5	1.8	3.4	11	21.8	2.2	4.9
11	126	23.2	1.9	3.8	8	24.2	2.2	4.8
13	48	25.2	1.5	2.2	1	24.0	0.0	0.0

Variable 37:

AK	NORMALE				MONGOLOIDE			
	n	x	s	v	n	x	s	v
1	42	100.1	7.0	49.0	6	108.7	5.9	34.7
2	36	106.8	7.0	49.0	8	103.4	5.5	30.3
3	105	109.0	6.4	40.9	17	104.6	6.4	40.4
4	81	110.0	5.1	25.9	18	105.0	6.9	47.9
5	54	110.0	5.4	29.5	22	108.2	8.8	78.1
6	99	110.2	5.2	24.7	29	105.5	8.0	64.0
7	75	110.5	4.9	24.5	33	105.4	7.0	49.0
8	53	111.9	6.0	36.1	19	105.8	5.0	25.0
9	40	110.9	4.1	17.1	15	105.8	5.8	34.0
10	149	111.4	4.9	23.7	11	106.5	5.2	27.5
11	126	111.6	4.6	21.5	8	107.0	4.8	23.4
13	48	111.9	4.0	15.9	1	109.0	0.0	0.0

Variable 38:

AK	NORMALE				MONGOLOIDE			
	n	x	s	v	n	x	s	v
1	42	139.3	8.1	65.4	6	130.2	7.8	60.6
2	36	140.2	7.8	61.1	8	142.0	10.6	111.4
3	105	136.8	6.8	46.8	17	144.4	7.0	49.0
4	81	135.0	7.4	54.6	18	144.7	8.5	72.7
5	54	134.5	5.5	29.9	23	143.0	7.7	59.0
6	100	133.4	5.1	26.6	29	143.1	8.4	70.6
7	75	133.6	5.7	33.4	32	145.8	9.2	83.8
8	53	133.6	6.5	41.6	19	145.9	6.8	46.4
9	40	133.4	5.1	26.5	15	148.3	7.7	59.5
10	149	131.7	5.7	33.1	11	143.3	9.7	94.8
11	126	133.3	6.4	40.4	8	150.0	5.8	34.0
13	48	133.4	5.6	31.4	1	138.0	0.0	0.0

Variable 39:

	NORMALE				MONGOLOIDE			
AK	n	x	s	v	n	x	s	v
1	41	124.0	7.3	54.0	7	127.3	4.4	19.2
2	36	128.0	6.1	36.9	8	123.8	4.9	24.5
3	103	126.7	7.3	53.2	17	127.4	4.6	21.1
4	81	127.0	6.1	37.0	18	122.7	6.7	44.8
5	54	127.0	5.5	30.6	22	124.5	7.1	49.9
6	100	125.6	5.6	31.1	29	122.8	5.5	30.7
7	75	124.4	6.4	40.3	31	122.8	5.2	26.6
8	53	124.6	5.4	28.8	19	123.3	4.4	19.1
9	40	124.3	6.5	41.8	15	121.1	8.0	64.0
10	149	124.8	6.1	37.8	12	122.2	5.3	28.2
11	126	123.2	5.9	34.4	8	120.8	7.2	51.4
13	48	119.6	5.5	30.2	1	115.0	0.0	0.0

Variable 40:

	NORMALE				MONGOLOIDE			
AK	n	x	s	v	n	x	s	v
1	42	87.9	4.8	22.6	7	84.3	3.2	10.2
2	36	87.4	4.1	16.5	8	89.1	3.5	6.1
3	104	88.5	3.2	10.2	17	90.4	3.0	9.2
4	81	87.3	3.8	14.4	18	89.0	2.8	8.1
5	54	86.8	3.0	9.0	23	90.5	3.7	13.4
6	99	86.5	2.6	6.9	29	89.0	3.2	10.3
7	75	86.2	3.1	9.4	33	89.3	3.5	12.0
8	53	85.1	3.0	9.0	19	88.5	2.3	5.2
9	40	84.4	2.7	7.5	15	87.7	2.9	8.5
10	149	83.1	2.9	8.7	12	88.7	4.0	16.0
11	126	81.9	3.0	9.0	8	87.5	2.2	4.9
13	48	80.3	2.5	6.3	1	89.0	0.0	0.0

Variable 41:

AK	NORMALE				MONGOLOIDE			
	n	x	s	v	n	x	s	v
1	42	61.2	4.9	24.7	7	67.7	3.8	14.6
2	36	60.9	3.4	11.9	8	63.3	1.6	2.5
3	105	61.0	2.8	7.9	17	62.6	3.1	9.5
4	81	62.0	3.8	14.2	18	63.7	2.9	8.7
5	54	62.0	3.5	12.3	23	61.6	4.3	18.5
6	99	62.2	2.9	8.4	29	64.0	3.3	10.6
7	75	62.2	3.3	10.7	32	63.2	3.3	11.1
8	53	62.1	3.4	11.7	19	64.1	3.0	9.0
9	40	62.6	3.7	13.7	15	64.1	3.2	10.6
10	149	63.4	3.5	12.3	12	64.3	3.1	9.9
11	126	64.5	3.3	10.8	8	65.8	1.7	2.8
13	48	65.3	2.8	8.0	1	64.0	0.0	0.0

Variable 42:

AK	NORMALE				MONGOLOIDE			
	n	x	s	v	n	x	s	v
1	42	110.3	4.2	17.3	6	107.8	3.5	12.6
2	36	108.4	5.0	25.0	8	111.4	4.6	21.1
3	105	108.4	4.6	20.8	16	110.9	2.9	8.5
4	80	109.6	4.9	32.7	17	111.6	5.3	28.5
5	54	109.4	5.0	25.0	20	110.4	3.9	15.4
6	100	109.7	4.5	20.0	28	112.1	5.1	25.6
7	75	109.5	5.0	25.5	33	112.9	4.2	17.3
8	53	110.3	5.1	26.2	18	112.0	3.9	15.6
9	40	109.9	4.2	17.9	15	110.9	5.3	27.6
10	148	110.8	5.0	25.0	10	111.6	4.9	23.8
11	126	110.5	4.4	19.5	7	110.0	6.3	29.3
13	48	109.6	4.2	17.7	1	113.0	0.0	0.0

Variable 43:

AK	NORMALE				MONGOLOIDE			
	n	x	s	v	n	x	s	v
1	42	143.7	9.6	92.9	7	142.1	9.5	91.1
2	36	133.1	11.0	121.0	8	140.4	9.0	81.7
3	105	133.9	9.1	83.3	17	134.4	8.4	71.4
4	81	133.6	9.0	82.3	18	134.0	10.9	118.7
5	54	132.5	8.1	66.3	22	131.2	9.6	91.3
6	100	133.8	8.1	65.7	29	135.8	6.2	38.1
7	75	133.2	7.8	62.1	32	132.8	8.9	78.8
8	53	132.6	7.8	60.7	19	131.4	7.2	52.3
9	40	133.6	7.5	56.9	15	132.7	7.3	52.8
10	149	134.7	7.8	60.2	11	133.5	7.0	49.1
11	126	134.9	6.2	38.4	8	132.3	6.2	38.8
13	48	138.4	9.1	82.3	1	144.0	0.0	0.0

Variable 44:

AK	NORMALE				MONGOLOIDE			
	n	x	s	v	n	x	s	v
1	42	90.2	3.9	15.5	6	98.5	8.1	65.9
2	36	89.9	2.8	8.0	8	91.0	3.3	10.6
3	104	90.2	2.8	8.0	17	90.9	2.6	6.9
4	81	90.3	3.1	9.7	18	92.7	3.7	15.1
5	54	90.1	3.2	10.4	22	90.1	3.7	13.9
6	99	90.4	3.0	8.9	29	90.7	2.4	5.9
7	75	90.4	2.8	7.9	32	90.1	3.2	10.2
8	53	89.6	2.7	7.4	19	91.4	3.1	9.4
9	40	89.8	2.7	7.4	15	90.0	3.8	14.7
10	149	89.2	2.9	8.6	11	90.5	3.8	14.7
11	126	89.8	2.8	7.9	8	90.0	3.2	10.0
13	48	88.9	2.6	6.6	1	88.0	0.0	0.0

Variable 45:

AK	NORMALE				MONGOLOIDE			
	n	x	s	v	n	x	s	v
1	42	61.7	5.9	35.4	7	62.0	6.6	43.3
2	36	57.9	5.3	28.6	8	60.8	2.6	6.8
3	105	57.7	4.6	21.2	17	58.1	4.5	19.8
4	81	57.5	5.1	26.3	18	59.0	4.4	19.6
5	54	56.8	5.1	25.7	23	55.3	5.5	30.2
6	99	56.4	3.6	13.0	28	59.6	3.7	13.8
7	75	56.4	4.0	16.2	32	58.9	4.3	18.6
8	53	56.2	3.8	16.5	19	60.2	4.4	19.1
9	40	55.9	4.5	20.3	15	61.0	3.4	11.1
10	149	56.8	4.2	17.4	12	61.3	3.8	14.8
11	126	58.2	3.5	12.4	8	63.6	1.8	3.1
13	48	60.5	4.0	16.0	1	64.0	0.0	0.0

Variable 46:

AK	NORMALE				MONGOLOIDE			
	n	x	s	v	n	x	s	v
1	42	142.0	4.9	24.4	7	143.1	6.1	37.1
2	36	140.9	5.3	28.0	8	141.1	6.5	42.1
3	104	140.6	6.4	40.5	17	138.5	4.2	17.3
4	81	140.2	6.2	38.5	18	134.6	4.3	18.4
5	54	139.4	5.3	28.2	23	133.4	5.4	29.6
6	100	137.5	5.3	28.3	29	135.8	4.2	17.3
7	75	136.7	5.0	25.3	32	133.9	5.9	34.3
8	53	135.8	5.4	29.7	19	135.4	5.2	26.6
9	40	134.8	5.4	29.6	15	132.8	6.3	39.5
10	149	135.0	5.3	28.1	12	135.0	5.0	25.5
11	126	134.0	4.4	19.1	8	137.0	6.7	44.6
13	48	133.3	5.9	35.3	1	132.0	0.0	0.0

Variable 47:

AK	NORMALE				MONGOLOIDE			
	n	x	s	v	n	x	s	v
1	35	121.5	8.9	79.4	7	113.1	6.9	47.1
2	31	122.8	9.1	82.8	8	114.4	4.4	19.7
3	96	119.0	10.8	117.6	17	112.5	5.1	25.8
4	73	116.2	10.7	114.9	18	110.0	3.4	11.8
5	54	115.3	9.5	89.5	22	108.4	5.0	25.5
6	99	110.1	9.3	86.7	29	108.2	6.5	41.8
7	73	111.6	7.7	58.6	32	107.1	6.3	39.6
8	53	110.3	8.1	65.7	18	108.7	5.1	25.8
9	40	111.0	8.2	66.5	15	108.8	4.5	20.5
10	147	110.0	8.9	80.2	12	108.7	5.0	25.0
11	125	110.0	8.1	65.5	8	108.3	7.6	59.0
13	48	109.2	9.6	91.7	1	107.0	0.0	0.0

Variable 48:

AK	NORMALE				MONGOLOIDE			
	n	x	s	v	n	x	s	v
1	42	165.4	5.6	31.8	7	170.7	7.9	61.9
2	36	165.0	4.9	24.1	8	167.9	8.5	72.7
3	105	164.8	6.2	38.0	17	168.2	5.8	33.7
4	81	164.3	6.2	38.9	18	164.8	5.3	28.0
5	54	163.6	5.8	34.0	22	163.8	5.1	26.3
6	100	160.9	6.1	37.0	29	164.1	6.0	36.2
7	75	159.4	6.6	43.0	32	162.8	6.1	37.0
8	53	158.2	6.0	35.8	19	165.8	6.3	40.0
9	40	157.4	6.5	42.3	15	163.1	4.9	23.9
10	148	157.2	6.1	36.6	12	160.7	5.1	25.9
11	126	155.6	5.6	31.5	8	165.5	8.8	77.1
13	48	152.4	6.4	40.7	1	154.0	0.0	0.0

5.1.1.3 Strecken am Gesichtsschädel

Variable 49:

AK	NORMALE				MONGOLOIDE			
	n	x	s	v	n	x	s	v
1	42	43.4	4.4	19.3	6	41.8	5.3	28.2
2	36	47.7	3.8	14.7	7	44.0	1.8	3.3
3	105	49.9	3.6	12.8	13	47.4	2.6	6.9
4	81	52.8	3.4	11.8	14	50.0	3.7	13.5
5	53	54.0	3.1	9.5	21	52.5	3.2	10.5
6	100	56.4	3.4	11.3	23	51.9	3.5	12.4
7	75	58.9	4.2	17.9	28	55.3	3.1	9.4
8	53	60.7	3.8	14.4	18	56.4	2.4	5.8
9	40	62.5	3.7	14.0	14	49.2	2.8	7.9
10	149	65.0	3.4	11.5	11	60.3	2.6	7.0
11	126	67.3	3.8	14.6	6	57.8	5.0	25.4
13	47	72.0	4.4	20.0	1	62.0	0.0	0.0

Variable 50:

AK	NORMALE				MONGOLOIDE			
	n	x	s	v	n	x	s	v
1	42	22.5	3.2	10.4	6	23.0	2.8	8.0
2	36	25.6	2.7	7.2	7	23.7	1.8	3.2
3	105	27.3	2.8	7.8	13	26.5	2.2	4.9
4	81	29.4	2.4	5.9	14	28.5	2.5	6.1
5	53	31.0	2.5	6.2	21	30.2	2.5	6.2
6	100	32.6	2.8	7.8	23	29.3	2.8	7.6
7	75	34.5	2.8	8.1	28	31.2	2.3	5.5
8	53	35.7	3.0	9.0	18	32.2	1.7	2.7
9	40	37.5	3.0	9.0	14	34.6	2.7	7.2
10	149	38.8	2.8	7.6	11	35.5	2.4	5.9
11	126	41.0	2.9	8.2	6	33.8	2.8	7.8
13	48	45.1	3.6	13.2	1	38.0	0.0	0.0

Variable 51:

AK	NORMALE				MONGOLOIDE			
	n	x	s	v	n	x	s	v
1	8	61.1	12.4	153.8	6	61.8	7.2	51.8
2	2	71.5	0.7	0.5	7	65.9	3.4	11.8
3	23	70.2	7.6	58.1	13	69.8	3.3	11.2
4	39	76.2	4.9	24.1	14	75.9	5.0	25.5
5	33	78.8	4.9	23.7	21	79.9	5.9	35.6
6	71	83.8	6.4	41.2	23	80.7	5.5	25.6
7	68	88.0	5.8	33.3	26	86.2	6.7	45.2
8	49	91.4	4.7	22.2	18	88.6	5.8	33.6
9	37	84.1	5.7	31.9	14	94.4	5.0	25.5
10	138	98.0	5.6	31.3	11	84.5	5.0	25.3
11	114	104.4	5.9	35.1	6	93.2	5.3	28.2
13	40	114.7	7.0	49.0	1	103.0	0.0	0.0

Variable 52:

AK	NORMALE				MONGOLOIDE			
	n	x	s	v	n	x	s	v
1	8	38.8	11.3	128.5	6	35.7	4.2	17.9
2	2	41.5	2.1	4.5	7	41.7	4.2	17.2
3	23	45.2	6.2	38.2	13	44.9	3.4	12.1
4	39	49.1	3.7	13.7	14	48.5	3.7	13.1
5	33	49.9	3.1	9.6	21	50.2	5.0	24.6
6	71	53.9	5.4	28.8	23	50.0	3.7	14.0
7	68	57.2	5.0	25.4	28	55.3	5.6	31.5
8	49	59.1	3.8	14.4	18	56.9	4.1	16.5
9	37	60.8	4.1	16.9	14	59.1	3.7	13.9
10	138	63.1	4.9	24.2	11	61.5	4.1	17.1
11	114	67.7	5.0	25.1	6	62.7	3.5	12.3
13	40	75.9	5.5	30.6	1	67.0	0.0	0.0

Variable 53:

AK	NORMALE				MONGOLOIDE			
	n	x	s	v	n	x	s	v
1	42	36.8	4.5	19.9	6	28.2	5.0	25.4
2	36	40.1	2.4	5.8	7	29.3	2.6	6.6
3	105	41.3	3.4	11.9	13	31.2	3.2	10.4
4	81	42.4	3.0	9.2	14	33.4	4.4	19.6
5	53	43.8	3.5	11.9	21	36.5	4.3	18.7
6	100	46.6	3.7	13.8	23	37.4	3.2	10.0
7	75	50.5	3.8	14.6	28	41.8	4.3	18.2
8	53	51.6	3.7	14.0	18	43.9	4.5	20.6
9	40	54.0	4.7	22.1	14	45.4	3.1	9.5
10	149	54.8	4.3	18.3	11	46.8	2.7	7.4
11	126	57.5	4.0	16.4	6	45.2	3.2	10.2
13	47	63.2	5.0	25.0	1	53.0	0.0	0.0

Variable 54:

AK	NORMALE				MONGOLOIDE			
	n	x	s	v	n	x	s	v
1	42	24.4	3.5	11.9	6	19.8	3.9	15.4
2	36	27.0	2.5	6.2	7	22.6	1.6	2.6
3	105	29.4	2.6	6.8	13	24.3	2.7	7.1
4	81	31.9	3.4	5.7	14	25.1	3.3	10.7
5	53	32.7	3.4	6.0	21	27.2	3.3	11.2
6	100	34.6	3.0	9.1	23	27.5	2.9	8.7
7	75	36.7	3.6	6.5	28	30.9	3.1	9.6
8	53	37.4	3.0	9.1	18	32.4	3.1	9.7
9	40	40.2	3.3	11.0	14	33.8	1.8	3.1
10	149	41.9	3.2	10.4	11	35.9	2.7	7.3
11	126	45.0	2.9	8.4	6	35.5	3.3	10.7
13	47	48.4	4.0	15.8	1	40.0	0.0	0.0

Variable 55:

AK	NORMALE				MONGOLOIDE			
	n	x	s	v	n	x	s	v
1	8	66.5	10.3	106.3	6	66.0	8.8	77.2
2	2	71.5	3.5	12.5	7	70.3	5.1	26.2
3	23	70.1	6.9	47.9	13	70.8	3.1	9.7
4	39	76.5	6.9	47.2	14	74.1	5.3	27.7
5	33	79.5	5.2	27.1	21	79.2	8.7	75.1
6	71	83.9	5.6	31.7	23	80.9	5.5	30.8
7	68	87.9	5.8	33.5	26	84.6	5.7	32.2
8	49	90.6	5.2	26.8	18	86.3	7.7	58.9
9	37	93.5	6.4	41.3	16	90.4	3.1	9.5
10	138	96.8	6.6	43.1	11	91.1	5.6	31.1
11	114	102.8	6.4	41.5	6	93.3	6.4	41.5
13	40	111.0	7.0	48.8	1	94.0	0.0	0.0

Variable 56:

AK	NORMALE				MONGOLOIDE			
	n	x	s	v	n	x	s	v
1	42	55.3	5.3	27.6	6	59.8	5.4	29.4
2	36	62.6	5.3	28.4	7	61.4	1.8	3.3
3	105	65.9	4.7	22.6	13	66.2	3.5	12.2
4	81	72.1	4.5	20.5	14	69.2	3.4	11.4
5	53	74.7	4.3	18.4	21	71.7	4.5	19.9
6	100	75.8	3.8	14.5	23	73.5	3.6	12.7
7	75	77.7	4.3	18.5	28	74.2	4.6	20.7
8	53	78.6	4.7	22.8	18	76.9	3.4	11.5
9	40	78.9	5.2	27.3	14	80.0	4.4	19.1
10	149	82.3	4.7	21.7	11	80.9	3.4	12.1
11	126	85.1	5.1	25.6	6	80.5	3.4	11.5
13	47	92.4	6.5	42.1	1	86.0	0.0	0.0

Variable 57:

AK	NORMALE				MONGOLOIDE			
	n	x	s	v	n	x	s	v
1	8	55.1	10.4	109.0	6	54.8	5.6	31.0
2	2	63.0	0.0	0.0	7	59.4	2.8	7.6
3	23	65.3	5.2	26.6	13	63.8	4.5	20.6
4	39	71.1	3.9	15.3	14	67.7	4.5	20.1
5	33	72.3	4.4	19.1	21	69.8	4.4	19.2
6	71	65.6	5.2	27.2	23	71.4	3.9	15.0
7	67	78.8	5.0	24.8	26	75.0	4.9	23.6
8	49	81.9	4.5	20.5	18	79.7	3.8	14.2
9	37	83.1	5.4	28.8	14	82.8	5.1	26.3
10	138	87.3	5.2	27.2	11	85.2	3.9	15.2
11	114	91.8	5.8	34.0	6	82.8	2.5	12.2
13	40	100.7	7.0	49.0	1	94.0	0.0	0.0

Variable 58:

AK	NORMALE				MONGOLOIDE			
	n	x	s	v	n	x	s	v
1	8	21.6	6.5	41.7	6	22.7	5.0	25.1
2	2	25.0	1.4	2.0	7	25.3	4.1	16.9
3	23	26.4	4.3	18.2	13	26.8	2.7	7.3
4	39	30.1	2.7	7.5	14	28.5	4.0	15.8
5	33	29.6	3.1	9.6	21	29.1	4.0	15.7
6	71	30.7	3.2	10.1	23	28.9	3.3	11.1
7	68	32.1	4.2	17.5	28	32.0	4.8	23.0
8	49	32.9	3.8	14.3	18	32.5	5.9	35.2
9	37	32.5	3.7	13.6	14	32.5	5.0	25.5
10	139	34.2	3.9	15.0	11	35.8	2.9	8.6
11	114	36.4	3.9	15.3	6	36.0	7.9	62.4
13	39	40.5	4.8	23.0	1	35.0	0.0	0.0

Variable 59:

AK	NORMALE				MONGOLOIDE			
	n	x	s	v	n	x	s	v
1	41	26.7	2.9	8.2	6	23.7	3.6	12.7
2	36	29.4	3.1	9.6	7	26.4	2.1	4.6
3	105	31.0	2.4	5.8	13	27.8	2.1	4.5
4	81	33.0	2.5	6.0	14	29.9	3.9	15.4
5	53	33.7	2.6	6.7	21	31.3	3.0	8.8
6	100	35.1	2.0	7.0	23	32.1	2.0	3.9
7	75	37.1	2.9	8.2	28	35.0	3.2	10.5
8	53	37.7	2.6	6.7	18	35.7	1.5	2.1
9	40	38.5	2.6	6.9	14	37.1	2.0	4.0
10	149	40.7	2.3	5.1	11	40.0	3.9	15.4
11	126	41.1	2.7	7.1	6	38.7	2.4	5.9
13	47	43.3	3.0	8.8	1	37.0	0.0	0.0

Variable 60:

AK	NORMALE				MONGOLOIDE			
	n	x	s	v	n	x	s	v
1	38	31.2	5.0	24.8	6	31.7	4.2	17.8
2	35	36.1	3.9	15.4	7	33.6	2.9	8.3
3	101	39.1	3.9	15.1	13	37.3	3.7	13.6
4	80	42.0	3.4	11.7	14	40.6	3.9	15.3
5	52	43.6	3.2	10.0	21	41.1	2.5	6.2
6	100	46.2	4.2	17.4	23	42.9	3.2	10.1
7	75	48.7	4.2	18.0	26	44.5	2.9	8.7
8	53	51.5	3.6	13.2	18	48.6	2.9	8.6
9	39	54.1	3.7	13.6	14	52.3	2.8	7.9
10	146	56.9	4.2	17.3	11	53.1	4.9	24.3
11	119	60.1	4.3	18.7	6	50.0	5.1	26.4
13	39	66.0	4.5	20.3	1	44.0	0.0	0.0

5.1.1.4. Winkel am Gesichtsschädel

Variable 61:

AK	NORMALE				MONGOLOIDE			
	n	x	s	v	n	x	s	v
1	8	106.5	4.9	24.3	7	101.4	4.0	16.0
2	2	100.0	7.1	50.0	8	104.3	6.6	43.1
3	22	103.0	4.7	22.2	17	102.4	4.0	16.0
4	39	102.7	4.6	20.9	18	99.1	6.2	38.8
5	33	103.2	4.5	20.3	22	99.1	5.4	29.3
6	71	102.8	5.0	25.4	29	102.1	5.7	32.0
7	67	103.9	4.3	18.9	32	100.9	6.9	47.2
8	49	104.4	4.2	17.3	18	102.3	6.1	37.8
9	37	105.2	4.2	17.2	15	102.2	5.1	25.0
10	139	105.3	4.0	16.1	12	102.1	3.4	11.4
11	114	105.4	3.6	13.3	8	103.5	5.8	33.7
13	39	104.9	4.0	15.8	1	103.0	0.0	0.0

Variable 62:

AK	NORMALE				MONGOLOIDE			
	n	x	s	v	n	x	s	v
1	42	62.8	8.1	66.3	7	54.0	5.0	25.0
2	36	66.2	6.1	37.2	8	63.3	9.7	93.4
3	105	69.2	5.2	27.5	17	60.2	4.1	17.2
4	81	71.2	4.9	23.8	18	60.6	5.0	24.7
5	53	71.2	4.6	21.3	23	63.0	4.3	18.9
6	100	72.4	4.1	17.0	29	65.5	4.6	20.8
7	74	74.0	4.8	23.1	32	69.0	6.9	47.1
8	53	73.3	3.9	15.1	18	69.8	5.8	33.4
9	40	74.5	4.2	17.5	15	69.9	4.3	18.6
10	149	75.5	4.3	18.1	12	74.5	5.6	31.4
11	126	76.5	4.1	17.5	8	77.0	5.3	28.6
13	48	76.8	5.2	27.3	1	70.0	0.0	0.0

Variable 63:

AK	NORMALE				MONGOLOIDE			
	n	x	s	v	n	x	s	v
1	8	77.8	5.2	27.4	7	79.1	5.2	26.8
2	2	72.0	8.4	72.0	8	77.0	6.5	42.6
3	23	71.3	2.5	6.2	17	75.1	4.8	22.8
4	39	72.2	4.3	18.5	18	71.3	4.3	18.8
5	33	72.8	3.7	13.4	22	72.6	5.8	33.1
6	71	72.8	4.7	21.6	29	75.1	4.2	17.7
7	67	72.7	3.9	15.5	30	73.1	4.7	22.0
8	49	72.0	4.0	15.7	18	72.5	4.3	18.1
9	37	72.6	4.2	17.6	15	71.4	4.4	19.3
10	138	72.2	4.1	16.4	12	70.4	4.0	15.9
11	114	72.8	4.4	19.2	8	73.6	6.5	42.8
13	40	71.5	4.1	16.6	1	66.0	0.0	0.0

Variable 64:

AK	NORMALE				MONGOLOIDE			
	n	x	s	v	n	x	s	v
1	42	33.6	2.8	7.6	7	28.0	1.5	2.3
2	36	34.1	2.4	5.5	8	30.6	2.7	7.4
3	105	35.5	2.6	6.5	17	30.4	3.4	11.5
4	81	36.4	2.5	6.2	18	28.7	4.1	16.4
5	53	36.8	2.6	6.9	22	30.7	3.0	9.0
6	100	37.3	2.6	6.5	29	31.6	3.3	10.6
7	74	38.0	2.6	6.9	32	33.3	3.9	15.3
8	53	37.9	2.2	4.9	18	34.6	4.1	17.2
9	40	39.1	2.1	4.4	15	34.3	3.1	9.5
10	149	39.4	2.8	8.1	12	35.8	2.4	5.8
11	126	41.4	2.4	5.9	8	37.3	3.4	11.6
13	47	42.0	2.9	8.7	1	39.0	0.0	0.0

Variable 65:

AK	NORMALE				MONGOLOIDE			
	n	x	s	v	n	x	s	v
1	8	64.1	6.8	46.7	7	68.4	5.5	30.3
2	2	71.5	6.4	40.5	8	69.3	6.8	46.8
3	23	71.3	3.9	15.3	17	71.8	3.8	14.4
4	39	71.4	4.9	23.6	18	75.2	3.6	13.2
5	33	71.8	4.5	20.5	22	75.4	5.0	25.4
6	71	72.3	4.6	21.3	29	71.5	7.5	56.0
7	68	72.8	4.0	15.9	30	76.2	4.3	18.8
8	49	73.7	3.6	13.2	18	77.1	3.4	11.4
9	37	74.2	4.0	16.3	15	78.8	3.8	14.7
10	138	74.6	3.8	14.8	12	79.8	3.0	9.5
11	114	75.6	3.6	12.7	8	78.1	4.8	23.3
13	40	78.0	4.1	17.0	1	89.00	0.0	0.0

Variable 66:

AK	NORMALE				MONGOLOIDE			
	n	x	s	v	n	x	s	v
1	42	83.1	5.4	28.7	7	95.7	5.3	27.6
2	36	81.8	6.6	43.3	8	90.8	6.4	40.5
3	105	81.3	5.5	30.7	17	90.9	5.2	27.2
4	81	80.2	5.2	26.8	18	92.5	4.8	23.4
5	54	80.9	4.6	21.5	22	94.4	4.4	19.8
6	100	81.3	4.7	22.2	29	91.5	5.0	25.0
7	75	81.3	5.0	24.8	33	92.8	4.6	21.0
8	53	82.6	4.2	17.2	18	92.6	5.0	25.0
9	40	82.1	4.6	21.1	15	93.7	3.2	10.2
10	149	82.5	4.9	23.7	12	94.1	4.3	18.1
11	126	81.7	3.8	14.9	8	93.1	5.4	30.1
13	47	82.6	4.3	18.4	1	99.0	0.0	0.0

Variable 67:

	NORMALE				MONGOLOIDE			
AK	n	x	s	v	n	x	s	v
1	42	78.2	4.9	24.3	7	90.7	2.9	8.6
2	36	78.5	5.3	27.8	8	88.3	5.7	32.5
3	105	79.0	5.5	30.8	17	90.6	4.2	17.6
4	81	82.7	5.2	27.0	18	93.2	4.3	18.8
5	54	84.5	4.7	21.8	22	94.8	4.4	18.9
6	100	84.3	4.8	23.3	29	92.5	4.2	17.9
7	75	83.0	4.6	21.5	32	93.6	3.9	15.4
8	53	83.7	4.4	19.2	18	93.4	4.3	18.6
9	40	82.6	4.5	20.5	15	93.9	3.5	12.4
10	149	83.2	4.7	21.8	12	93.9	3.1	9.5
11	126	84.1	3.6	12.7	8	93.3	5.5	29.9
13	47	86.3	3.9	15.0	1	102.0	0.0	0.0

Variable 68:

	NORMALE				MONGOLOIDE			
AK	n	x	s	v	n	x	s	v
1	42	24.0	4.5	20.4	7	25.6	1.4	2.0
2	36	27.8	2.9	8.7	8	26.4	1.8	3.4
3	105	29.3	2.8	7.8	17	28.5	2.3	5.3
4	81	30.6	2.7	7.1	18	29.0	2.6	6.6
5	54	31.7	2.5	6.0	22	30.5	2.8	7.8
6	100	32.4	2.4	5.9	29	30.4	2.6	6.6
7	75	33.2	2.7	7.1	32	31.4	3.0	9.3
8	53	33.1	2.6	6.8	18	31.7	3.0	9.1
9	40	34.4	2.3	5.3	15	32.9	2.3	5.4
10	149	34.0	2.5	6.4	12	34.1	2.9	8.3
11	126	34.9	2.5	6.5	8	33.9	1.8	3.3
13	47	36.3	3.5	12.4	1	34.0	0.0	0.0

Variable 69:

	NORMALE				MONGOLOIDE			
AK	n	x	s	v	n	x	s	v
1	36	138.5	11.1	124.1	7	142.9	8.7	75.5
2	35	138.6	8.5	71.8	8	141.6	4.6	21.4
3	101	136.6	7.2	52.0	17	132.9	7.2	51.2
4	80	136.1	7.2	52.5	18	134.6	6.6	43.7
5	52	135.2	5.6	31.7	22	134.0	5.9	34.4
6	100	134.3	6.3	40.1	29	133.0	6.3	40.3
7	75	133.6	6.7	44.8	31	132.7	6.0	35.9
8	53	132.4	5.4	29.3	18	130.9	8.2	67.3
9	39	130.7	7.4	54.6	15	128.2	6.8	46.9
10	145	131.0	5.7	32.3	12	126.3	6.4	42.0
11	119	130.2	5.7	32.4	8	128.4	5.3	28.3
13	39	128.4	6.1	36.8	1	121.0	0.0	0.0

5.1.2. Sagittales Schädelbild

5.1.2.1. Strecken am Hirn- und Gesichtsschädel

Variable 70:

AK	NORMALE				MONGOLOIDE			
	n	x	s	v	n	x	s	v
1	6	89.5	5.0	25.1	5	91.6	6.5	42.8
2	11	107.3	5.6	30.8	7	103.4	4.0	16.3
3	167	116.8	8.0	64.4	13	112.1	7.2	51.3
4	24	114.9	6.0	36.8	13	115.4	5.8	33.6
5	17	115.9	7.0	49.7	21	114.6	4.9	23.8
6	33	119.4	5.3	28.7	23	116.8	5.0	25.0
7	138	123.5	7.2	51.3	28	118.4	6.3	40.2
8	12	123.1	9.1	83.4	19	119.2	4.5	20.7
9	16	123.6	6.0	36.0	14	121.5	6.2	38.7
10	85	124.7	6.5	42.5	11	122.5	3.7	7.5
11	125	126.2	6.8	46.7	6	118.7	4.8	23.1
13	14	126.4	7.5	56.0	1	118.0	0.0	0.0

Variable 71:

AK	NORMALE				MONGOLOIDE			
	n	x	s	v	n	x	s	v
1	6	89.8	7.4	54.9	5	90.6	6.0	36.3
2	11	106.1	6.0	36.5	7	103.4	4.1	16.6
3	167	115.3	8.0	64.0	13	111.4	6.3	40.1
4	24	113.9	6.3	39.9	13	113.5	5.2	26.6
5	17	115.4	7.5	56.7	21	113.6	4.3	18.4
6	33	116.7	6.4	40.5	23	116.0	4.7	22.3
7	138	122.6	6.6	43.5	28	117.6	5.9	35.0
8	12	119.3	7.6	58.4	19	118.8	4.0	15.7
9	16	121.6	6.0	36.1	14	120.0	6.9	47.4
10	85	122.3	5.9	35.4	11	120.3	3.2	10.4
11	125	125.2	7.2	52.4	6	118.7	5.6	31.5
13	14	124.7	5.8	34.2	1	117.0	0.0	0.0

Variable 72:

AK	NORMALE				MONGOLOIDE			
	n	x	s	v	n	x	s	v
1	6	45.8	3.4	11.8	5	49.4	3.6	12.8
2	11	55.6	3.2	10.3	7	54.8	5.4	28.8
3	167	61.7	5.3	28.4	13	61.2	4.6	20.8
4	24	61.5	3.9	15.0	14	61.1	4.6	20.7
5	17	62.5	4.3	28.3	21	61.4	2.9	8.2
6	33	64.0	2.9	8.4	23	62.4	3.4	12.0
7	138	66.4	3.9	15.6	28	63.7	3.0	15.3
8	12	65.5	5.4	29.0	19	64.2	4.6	20.8
9	16	64.4	3.6	13.3	14	64.4	5.3	27.8
10	85	64.4	3.7	13.7	11	64.2	3.3	10.6
11	125	67.0	3.9	15.1	6	64.2	2.1	4.6
13	14	67.3	3.7	7.5	1	67.0	0.0	0.0

Variable 73:

AK	NORMALE				MONGOLOIDE			
	n	x	s	v	n	x	s	v
1	6	43.3	4.5	19.9	5	47.8	1.3	1.7
2	11	55.0	3.5	11.6	7	53.9	4.3	18.5
3	167	61.5	5.5	30.3	13	60.2	5.3	27.7
4	24	60.9	3.8	14.3	14	60.1	3.0	9.0
5	17	61.9	5.3	28.2	21	60.8	3.4	11.6
6	33	64.6	3.4	11.9	23	62.6	3.1	9.9
7	138	66.9	3.8	14.8	28	63.8	4.3	18.9
8	12	65.7	5.1	26.1	19	65.3	2.6	6.8
9	16	63.4	2.4	5.6	14	63.9	4.8	23.0
10	85	65.9	3.9	15.7	11	67.2	3.4	11.6
11	125	67.4	3.9	15.4	6	64.3	3.3	10.7
13	14	67.2	4.1	17.0	1	66.0	0.0	0.0

Variable 74:

AK	NORMALE				MONGOLOIDE			
	n	x	s	v	n	x	s	v
1	5	36.4	3.4	11.3	5	42.0	7.5	56.0
2	10	47.6	4.6	20.9	7	48.9	3.4	11.5
3	155	55.6	8.1	66.1	13	52.7	4.1	17.1
4	24	55.3	6.3	40.1	14	57.3	4.0	16.0
5	17	55.4	6.5	42.5	21	57.9	6.2	38.5
6	32	63.3	5.6	31.8	23	61.7	5.0	25.0
7	47	67.1	6.5	42.8	27	65.8	4.7	22.5
8	12	71.0	6.7	45.3	19	69.2	4.6	21.6
9	13	71.1	7.5	45.6	14	71.6	4.0	16.0
10	83	74.3	6.2	38.8	11	72.2	4.8	23.1
11	84	79.8	6.3	39.1	6	74.7	4.9	34.7
13	21	84.8	6.4	40.4	1	84.0	0.0	0.0

Variable 75:

AK	NORMALE				MONGOLOIDE			
	n	x	s	v	n	x	s	v
1	5	36.6	2.2	4.8	5	44.4	7.4	54.3
2	10	47.5	3.9	15.4	7	49.6	2.9	8.3
3	155	55.9	8.0	63.6	13	52.8	3.9	15.5
4	24	55.0	7.0	49.3	14	57.6	4.4	19.2
5	17	55.8	6.0	36.6	21	58.0	6.3	40.1
6	31	63.5	5.5	29.9	23	61.9	4.9	23.7
7	47	67.3	6.9	47.5	27	66.0	4.6	21.3
8	12	70.7	7.0	49.0	19	68.4	4.7	22.0
9	13	70.5	7.5	56.8	14	71.4	3.6	12.7
10	83	74.9	5.9	35.1	11	72.5	4.1	16.5
11	84	80.1	6.0	36.0	6	73.5	6.2	37.9
13	21	85.3	6.0	36.0	1	84.0	0.0	0.0

Variable 76:

AK	NORMALE				MONGOLOIDE			
	n	x	s	v	n	x	s	v
1	6	14.5	3.9	15.5	6	13.7	2.2	4.7
2	10	17.8	1.5	32.2	7	16.1	2.3	5.1
3	155	20.5	2.4	5.7	13	19.1	1.4	2.1
4	24	20.0	1.8	3.4	14	19.7	2.1	4.5
5	17	21.2	2.9	8.4	21	20.5	1.9	3.8
6	32	22.3	1.6	2.6	23	21.0	1.7	2.7
7	47	23.2	2.0	4.0	28	21.8	2.0	4.1
8	12	23.3	2.6	6.8	19	22.4	2.4	5.6
9	13	23.3	1.9	3.7	14	22.3	1.4	1.9
10	83	24.7	1.7	2.8	11	22.8	2.6	6.9
11	84	26.0	2.2	4.8	6	24.2	1.8	3.4
13	21	27.6	1.4	2.1	1	23.0	0.0	0.0

Variable 77:

AK	NORMALE				MONGOLOIDE			
	n	x	s	v	n	x	s	v
1	6	14.0	3.2	10.4	6	14.2	2.1	4.6
2	10	18.2	1.5	2.4	7	15.9	1.7	2.8
3	155	20.5	2.4	5.7	13	18.4	1.3	1.8
4	24	20.1	1.8	3.2	14	18.1	2.2	4.7
5	17	21.1	2.2	4.7	21	20.1	2.1	4.4
6	33	22.4	1.5	2.4	23	21.0	1.5	2.3
7	47	23.9	3.1	9.6	28	21.2	2.1	4.5
8	12	23.8	2.9	8.3	19	21.0	1.6	2.4
9	13	23.5	1.6	2.6	14	22.3	1.5	2.4
10	83	25.5	1.9	3.6	11	22.0	2.1	4.2
11	84	26.2	2.8	7.7	6	23.0	2.4	6.0
13	21	28.2	1.7	2.8	1	20.0	0.0	0.0

Variable 78:

	NORMALE				MONGOLOIDE			
AK	n	x	s	v	n	x	s	v
1	6	26.7	2.9	8.3	5	25.2	2.5	6.2
2	10	30.1	2.2	5.0	7	27.1	2.9	8.5
3	155	31.8	3.0	9.2	13	29.8	2.1	4.5
4	24	32.6	2.1	4.6	14	30.2	2.8	8.0
5	17	33.0	3.0	9.1	21	31.6	2.1	4.4
6	32	34.3	2.5	6.2	23	31.5	2.0	4.1
7	47	36.2	3.0	8.8	28	32.3	2.4	5.9
8	12	35.8	3.7	13.6	19	34.3	2.9	8.6
9	13	36.6	2.5	6.3	14	34.4	3.0	8.9
10	83	37.2	3.8	7.6	11	37.0	5.0	25.0
11	84	41.1	3.4	11.7	6	36.3	1.5	2.3
13	21	43.9	2.9	8.4	1	43.0	0.0	0.0

Variable 79:

	NORMALE				MONGOLOIDE			
AK	n	x	s	v	n	x	s	v
1	5	27.0	2.9	8.5	5	24.2	2.2	4.7
2	10	29.6	1.1	1.2	7	26.0	1.5	2.3
3	155	32.8	2.9	8.5	13	29.1	2.8	7.9
4	24	32.9	3.1	9.4	14	30.1	2.5	6.2
5	17	33.2	3.1	9.4	21	31.1	2.4	6.0
6	32	34.4	2.4	6.0	23	31.4	2.3	5.2
7	47	37.1	2.2	4.7	28	32.8	3.3	11.0
8	12	36.8	3.4	11.7	19	34.7	2.1	4.3
9	13	37.5	3.1	9.4	14	35.4	3.1	9.3
10	83	39.3	3.1	9.8	11	39.8	4.2	17.4
11	84	41.5	3.5	12.3	6	37.8	4.2	17.4
13	21	45.3	3.0	9.0	1	40.0	0.0	0.0

Variable 80:

AK	NORMALE				MONGOLOIDE			
	n	x	s	v	n	x	s	v
1	6	33.3	3.8	14.3	5	34.0	3.2	10.5
2	10	36.7	2.5	6.2	7	36.4	3.8	14.6
3	155	39.1	3.7	13.9	13	39.0	2.9	8.3
4	24	39.4	2.4	5.7	14	39.4	2.6	7.0
5	17	39.9	2.4	6.0	21	41.6	2.4	5.9
6	32	41.8	2.0	4.1	23	41.7	2.4	5.7
7	47	43.7	2.9	8.6	27	42.9	2.4	5.6
8	12	44.8	3.4	11.8	19	45.2	3.6	12.8
9	13	44.7	2.8	7.6	14	46.0	4.6	21.1
10	83	46.3	3.1	9.7	11	45.3	3.3	10.4
11	84	49.7	3.0	9.0	6	47.7	2.0	3.9
13	21	51.4	2.8	7.9	1	52.0	0.0	0.0

Variable 81:

AK	NORMALE				MONGOLOIDE			
	n	x	s	v	n	x	s	v
1	6	32.0	4.4	19.6	5	32.2	1.5	2.2
2	10	36.2	2.6	6.8	7	33.3	1.9	3.9
3	155	39.9	3.7	13.5	13	37.2	1.7	2.9
4	24	39.1	2.4	6.0	14	38.5	1.9	3.5
5	17	40.6	3.2	10.4	21	40.0	2.6	6.6
6	32	42.6	2.5	6.4	23	40.9	2.7	7.5
7	47	45.3	2.6	7.0	27	43.1	3.3	10.9
8	12	46.3	2.8	7.7	19	44.6	3.1	9.9
9	13	45.5	3.1	9.4	14	45.6	2.1	4.3
10	83	48.8	3.2	10.4	11	48.7	2.5	6.4
11	84	50.2	3.6	12.9	6	47.7	4.1	17.1
13	21	53.6	3.5	12.1	1	46.0	0.0	0.0

Variable 82:

AK	NORMALE				MONGOLOIDE			
	n	x	s	v	n	x	s	v
1	6	29.7	2.7	7.1	6	31.8	2.3	5.4
2	10	35.3	3.1	10.0	7	33.1	1.9	3.5
3	155	38.4	2.5	6.0	13	36.7	2.6	6.9
4	24	38.0	1.6	2.7	14	37.4	2.3	5.5
5	17	38.3	2.8	8.0	21	38.7	1.7	3.0
6	32	39.4	1.8	3.3	23	38.4	1.8	3.2
7	47	40.4	2.1	4.5	28	39.7	2.2	5.0
8	12	41.2	2.9	8.6	19	41.4	1.7	2.8
9	13	40.4	1.4	2.1	14	41.4	1.6	2.7
10	83	41.7	1.9	3.6	11	43.0	1.5	2.4
11	84	42.7	2.3	5.4	6	41.8	2.2	10.2
13	21	45.0	2.6	6.5	1	45.0	0.0	0.0

Variable 83:

AK	NORMALE				MONGOLOIDE			
	n	x	s	v	n	x	s	v
1	6	29.5	3.0	9.1	6	31.3	2.3	5.1
2	10	35.2	2.6	6.6	7	32.4	2.1	4.6
3	155	37.9	2.4	5.6	13	36.2	2.4	5.6
4	24	37.8	1.6	2.5	14	36.9	2.3	5.3
5	17	38.1	2.8	7.7	21	37.8	1.6	3.6
6	32	39.4	1.7	3.8	23	37.9	1.8	3.1
7	47	40.1	1.9	3.8	28	38.4	5.0	25.5
8	12	41.0	3.5	12.0	19	40.7	2.0	4.1
9	13	40.5	2.0	3.9	14	40.9	1.5	2.1
10	83	41.5	2.0	3.8	11	42.8	1.5	2.4
11	84	42.7	2.1	4.6	6	41.3	2.9	8.3
13	21	44.4	2.2	4.9	1	42.0	0.0	0.0

Variable 84:

AK	NORMALE				MONGOLOIDE			
	n	x	s	v	n	x	s	v
1	6	7.7	0.5	0.3	6	7.2	1.5	2.2
2	10	8.2	1.4	2.0	7	7.3	0.8	0.6
3	154	9.7	1.6	2.6	13	7.5	0.9	0.9
4	24	8.9	1.9	3.6	14	7.4	0.9	0.9
5	17	8.4	1.9	3.6	21	7.5	0.8	0.7
6	32	9.8	1.4	1.9	23	7.5	0.7	0.5
7	47	10.3	1.3	1.6	28	8.5	1.7	2.8
8	12	10.7	0.8	0.6	19	8.7	1.3	1.6
9	13	10.4	0.7	0.4	14	8.7	1.4	2.1
10	83	11.1	1.3	1.6	11	8.9	1.4	2.1
11	84	11.7	1.5	2.1	6	10.0	0.6	0.4
13	21	13.1	1.4	2.0	1	10.0	0.0	0.0

Variable 85:

AK	NORMALE				MONGOLOIDE			
	n	x	s	v	n	x	s	v
1	6	7.8	1.3	1.8	6	6.7	1.0	1.1
2	10	8.1	1.5	2.3	7	7.0	1.0	1.0
3	154	9.3	1.4	2.1	13	7.5	1.0	1.1
4	24	9.1	1.3	1.7	14	7.3	1.0	1.0
5	17	8.8	1.3	1.7	21	7.3	1.4	2.0
6	32	9.8	1.2	1.4	23	7.4	0.8	0.7
7	47	10.2	1.7	2.8	28	8.1	1.2	1.5
8	12	10.3	1.2	1.5	19	8.2	1.2	1.5
9	13	10.5	0.8	0.8	14	8.1	1.1	1.1
10	83	10.9	1.3	1.6	11	8.4	1.1	1.3
11	84	11.5	1.5	2.3	6	9.3	1.6	2.7
13	21	13.3	1.7	2.8	1	9.0	0.0	0.0

Variable 86:

AK	NORMALE				MONGOLOIDE			
	n	x	s	v	n	x	s	v
1	6	37.0	2.8	7.6	6	40.5	4.3	18.7
2	10	45.4	3.4	12.0	7	42.4	5.3	27.6
3	155	49.3	4.8	23.1	13	46.2	3.0	8.8
4	24	50.2	3.4	11.4	14	48.8	3.4	11.6
5	16	51.7	5.2	26.6	21	50.4	3.6	12.9
6	32	52.3	3.6	13.1	23	50.0	4.6	20.9
7	47	54.5	3.8	14.2	28	52.7	3.7	14.1
8	12	57.2	5.3	28.0	19	55.8	3.6	12.8
9	13	54.6	5.5	30.8	14	59.1	4.6	19.1
10	83	55.0	4.9	24.3	11	55.4	5.6	31.7
11	84	59.3	4.4	19.2	6	56.3	3.7	13.9
13	21	62.3	4.2	17.9	1	66.0	0.0	0.0

Variable 87:

AK	NORMALE				MONGOLOIDE			
	n	x	s	v	n	x	s	v
1	6	37.3	3.3	10.7	6	41.0	4.0	16.4
2	10	45.5	3.9	15.4	7	42.6	5.3	28.0
3	155	49.8	4.8	23.2	13	46.0	2.5	6.3
4	24	50.3	3.6	12.8	14	48.4	3.4	11.5
5	16	51.7	5.8	34.1	21	50.5	3.3	11.0
6	32	52.2	3.3	10.8	23	50.5	5.1	25.6
7	47	54.7	3.6	12.7	28	53.3	4.0	16.0
8	12	57.5	5.2	27.2	19	55.7	3.6	12.6
9	13	54.8	5.3	28.3	14	59.4	3.7	13.9
10	83	54.9	5.0	25.0	11	56.0	5.5	30.6
11	84	59.5	4.2	18.0	6	57.2	3.4	11.4
13	21	62.8	4.2	18.1	1	67.0	0.0	0.0

5.1.2.2. Winkel am Hirn- und Gesichtsschädel

Variable 89:

AK	NORMALE				MONGOLOIDE			
	n	x	s	v	n	x	s	v
1	-	-	-	-	7	49.9	2.5	6.5
2	6	43.3	3.1	9.5	7	46.4	4.2	17.6
3	20	44.5	5.1	25.9	15	46.7	4.1	16.8
4	12	44.3	4.2	17.6	14	46.0	3.6	13.1
5	7	42.4	2.2	4.9	21	45.0	4.5	20.6
6	3	42.0	2.6	7.0	23	44.1	3.4	11.4
7	18	44.2	3.5	12.3	36	45.1	4.5	20.6
8	5	41.6	5.0	25.3	19	43.4	5.2	26.6
9	12	43.1	1.9	3.5	14	44.5	4.9	24.1
10	78	41.9	2.8	8.0	11	43.2	2.8	7.8
11	69	43.0	2.2	5.0	6	44.3	2.1	4.3
13	15	42.9	2.8	7.8	1	47.0	0.0	0.0

Variable 90:

AK	NORMALE				MONGOLOIDE			
	n	x	s	v	n	x	s	v
1	-	-	-	-	7	49.1	3.0	9.1
2	6	45.5	2.5	6.3	7	45.1	5.7	32.5
3	20	44.3	4.2	17.9	15	47.5	4.5	20.6
4	12	43.0	3.4	11.5	14	47.3	5.0	25.5
5	7	44.0	4.3	18.3	21	46.1	5.1	26.0
6	3	42.0	1.0	1.0	23	44.7	4.5	20.1
7	18	43.0	2.1	4.6	36	44.5	3.4	12.0
8	5	43.4	3.0	9.0	19	43.7	3.3	10.9
9	12	43.4	3.9	15.7	14	45.2	5.1	26.1
10	78	43.1	3.2	9.9	11	45.0	3.9	15.3
11	69	43.8	3.9	15.2	6	43.8	1.2	1.4
13	15	43.4	1.9	3.9	1	48.0	0.0	0.0

Variable 92:

AK	NORMALE				MONGOLOIDE			
	n	x	s	v	n	x	s	v
1	-	-	-	-	7	26.6	3.4	11.6
2	6	31.3	4.2	17.9	7	28.1	5.2	26.8
3	20	31.7	3.6	13.1	15	30.6	2.8	8.0
4	12	29.9	3.6	12.8	14	30.0	3.7	13.5
5	7	30.3	5.2	27.2	21	29.7	3.8	14.7
6	3	32.7	1.5	2.3	23	29.9	3.9	8.6
7	18	30.9	3.8	14.3	36	28.6	2.8	8.1
8	5	29.6	3.4	11.8	19	28.4	1.9	3.6
9	12	31.3	4.7	22.4	14	26.7	3.0	9.1
10	78	32.5	4.6	21.2	11	29.2	3.9	15.6
11	69	31.4	3.0	9.1	6	27.8	1.4	2.2
13	15	30.5	2.5	6.1	1	24.0	0.0	0.0

Variable 93:

AK	NORMALE				MONGOLOIDE			
	n	x	s	v	n	x	s	v
1	-	-	-	-	7	27.7	3.2	10.2
2	6	33.0	3.2	7.4	7	28.7	4.8	23.2
3	20	31.4	3.3	10.7	15	30.5	1.8	3.4
4	12	29.3	3.0	8.8	14	28.4	4.3	18.4
5	7	31.4	4.3	18.6	21	29.3	3.7	13.8
6	3	33.0	2.0	4.0	23	29.8	2.5	6.2
7	18	31.5	4.2	17.8	36	28.1	3.3	10.8
8	5	29.4	3.6	12.8	19	26.8	2.1	4.5
9	12	31.3	4.6	20.9	14	25.9	2.8	7.8
10	78	33.6	4.2	17.3	11	27.9	2.2	4.7
11	69	31.5	2.7	7.1	6	28.2	2.8	7.8
13	15	31.1	2.2	4.7	1	20.0	0.0	0.0

Variable 94:

AK	NORMALE				MONGOLOIDE			
	n	x	s	v	n	x	s	v
1	-	-	-	-	7	40.3	4.2	17.2
2	6	38.3	2.7	7.5	7	36.3	3.9	16.6
3	20	37.5	2.6	7.0	15	36.2	2.5	6.5
4	12	36.8	3.9	14.9	14	34.4	2.6	6.6
5	7	36.1	2.6	6.8	21	35.6	3.6	12.8
6	3	32.3	1.5	2.3	23	33.9	2.4	5.8
7	18	34.6	3.4	11.6	35	33.2	2.9	8.6
8	5	31.0	1.9	3.5	19	32.7	2.1	4.4
9	12	31.8	2.4	5.8	14	32.4	3.5	11.9
10	78	32.1	2.6	7.0	11	32.0	1.8	3.2
11	69	31.9	2.4	5.5	6	32.3	1.6	2.7
13	15	31.7	2.3	5.4	1	31.0	0.0	0.0

Variable 95:

AK	NORMALE				MONGOLOIDE			
	n	x	s	v	n	x	s	v
1	-	-	-	-	7	39.7	5.5	29.9
2	6	37.3	2.3	5.5	7	34.1	2.2	4.8
3	20	36.8	3.3	10.9	15	34.9	3.3	11.1
4	12	37.0	4.8	23.3	14	34.4	2.2	5.0
5	7	36.3	2.7	7.6	21	35.0	3.9	14.9
6	3	33.3	2.1	4.3	23	33.7	3.0	9.0
7	18	34.5	3.4	11.7	35	33.2	2.6	6.7
8	5	32.0	1.4	2.0	19	33.1	2.8	7.8
9	12	32.6	2.2	4.8	14	33.4	2.0	4.0
10	78	33.2	2.5	6.3	11	34.4	2.3	5.5
11	69	32.1	2.2	4.8	6	33.8	3.2	10.2
13	15	33.2	1.6	2.7	1	29.0	0.0	0.0

5.2. Graphische Aufzeichnung

5.2.1 Aufzeichnung von Einzelstrecken und Winkeln.

1. Die wichtigsten Strecken und Winkel des normalen und des mongoloiden Schädels sollen einander graphisch gegenübergestellt werden. Die "normalen" Variablen werden durchgezeichnet, die "mongoloiden" Variablen gestrichelt aufgetragen. Die Aufzeichnung der Streckenlänge oder der Winkelgröße (Mittelwerte) erfolgt in Abhängigkeit vom Alter.

2. Altersangaben bedeuten Stichzeiten (siehe 4.1) (1 Monat ≙ 1 mm). Nummern hinter den Kurven entsprechen den unter 4.2. aufgeführten Variablen.

Abb. 13: Strecken am seitlichen Hirnschädel normaler (——) und mongoloider (----) Kinder.

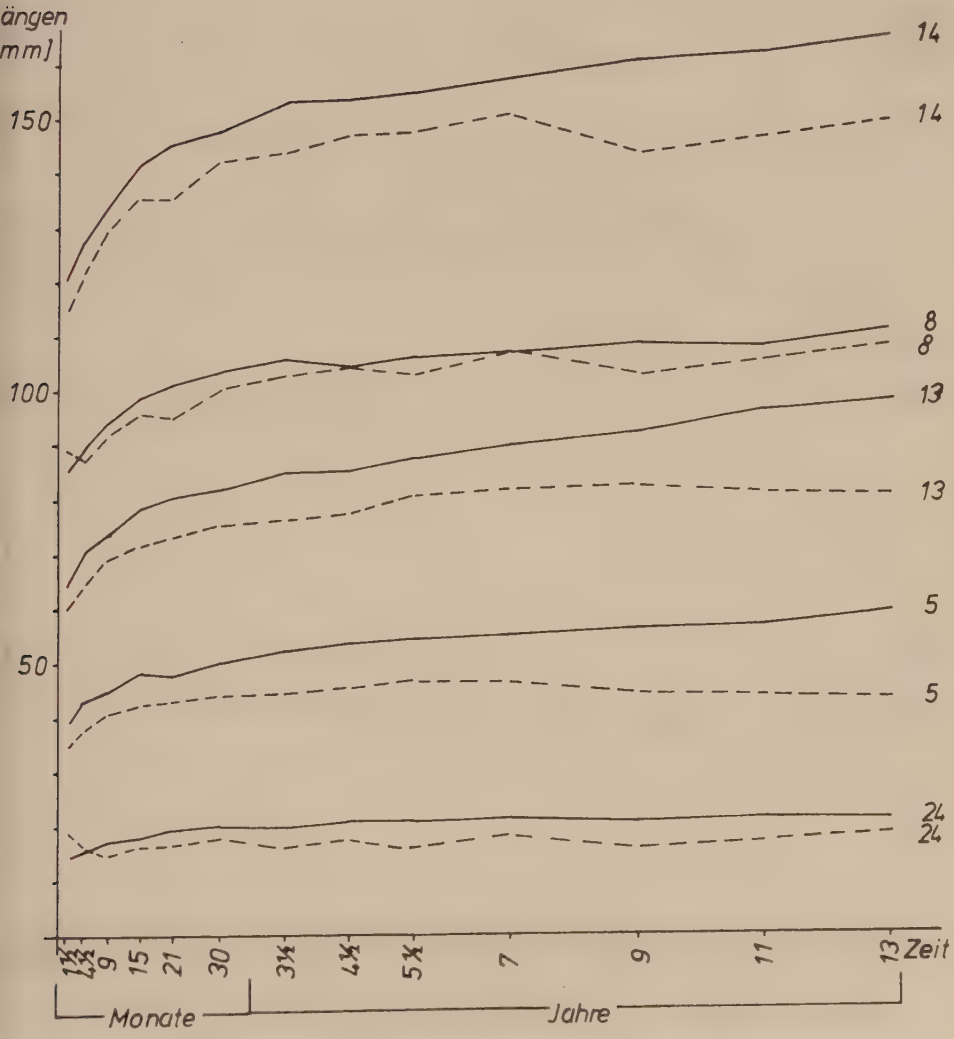


Abb. 14: Strecken am seitlichen Hirnschädel normaler (——) und mongoloider (---) Kinder.

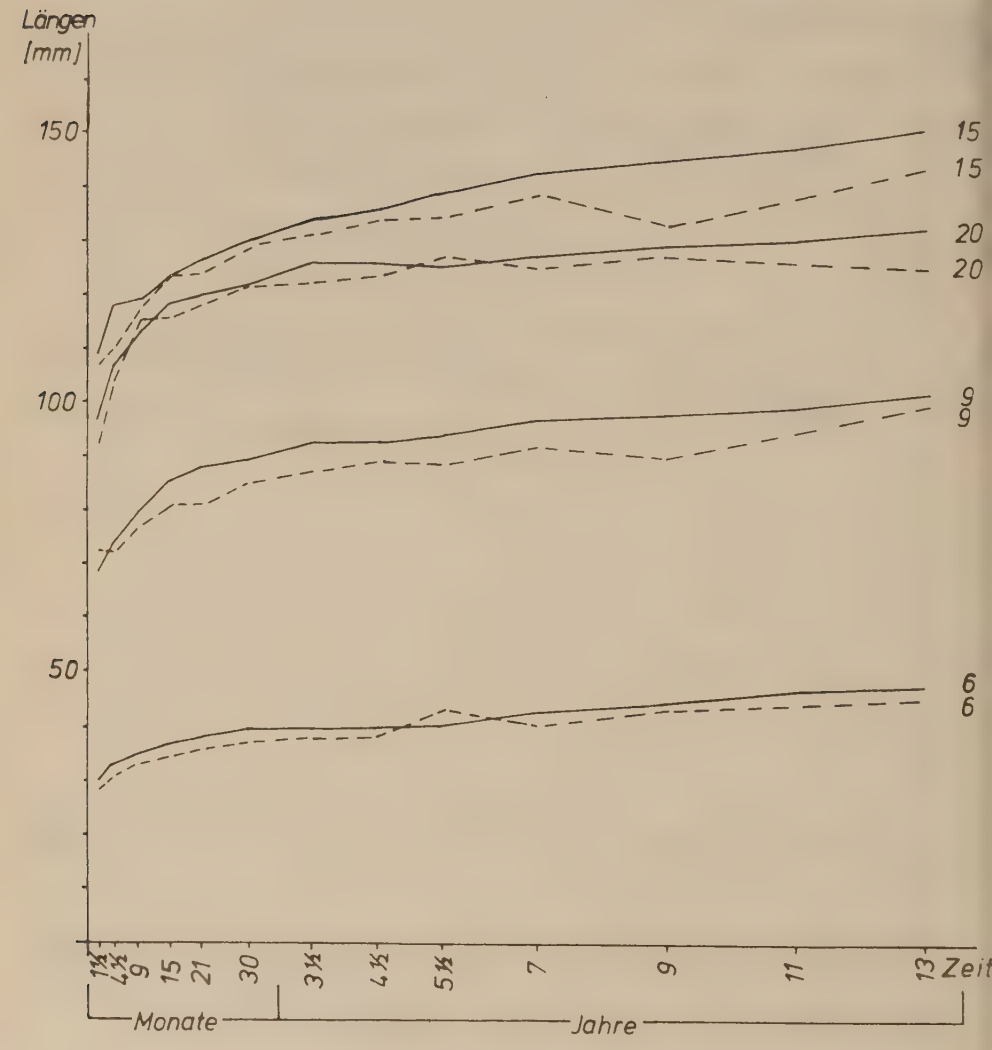


Abb.15: Strecken am seitlichen Hirnschädel normaler (——) und mongoloider (---) Kinder.

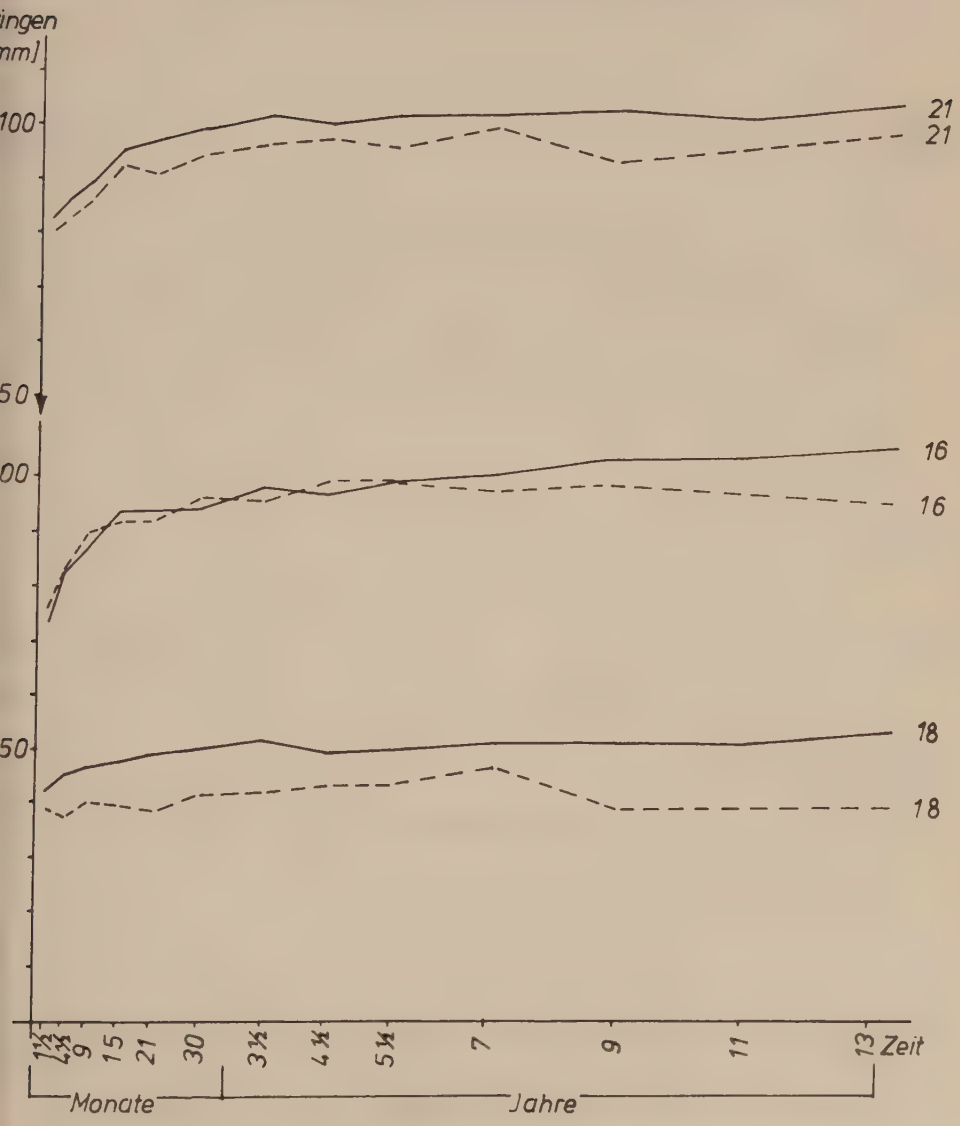


Abb. 16: Strecken am seitlichen Gesichtsschädel normaler (——) und mongoloider (---) Kinder.

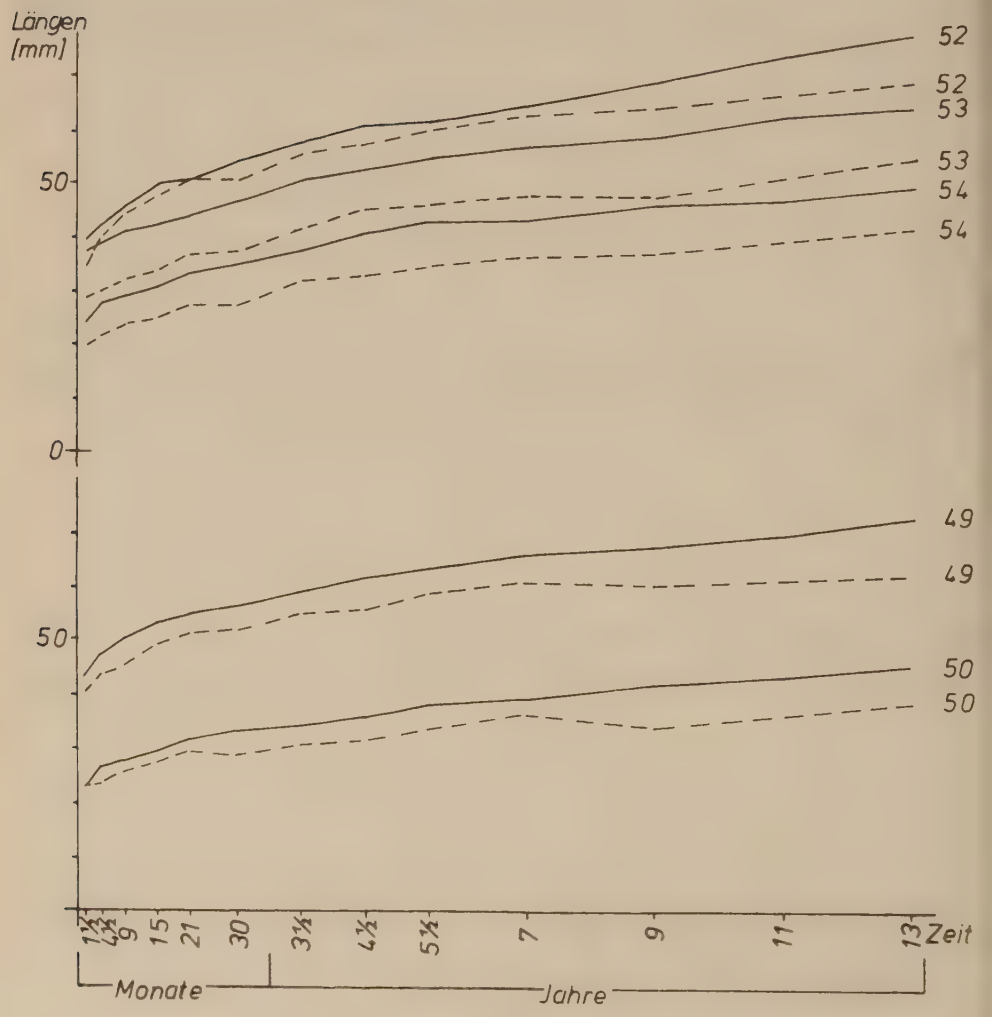


Abb. 17: Strecken am seitlichen Gesichtsschädel normaler (——) und mongoloider (---) Kinder.

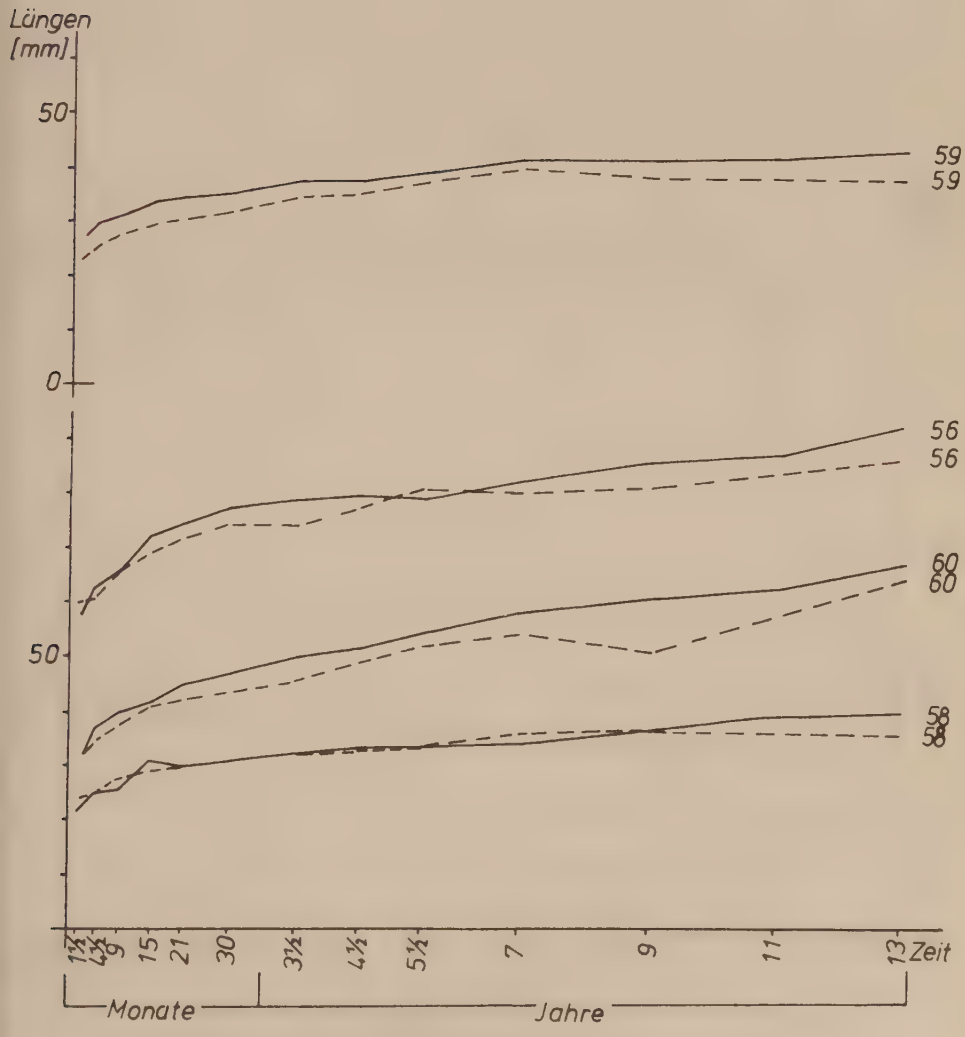


Abb. 18: Strecken am sagittalen Schädel
normaler (——) und mongoloider (---) Kinder.

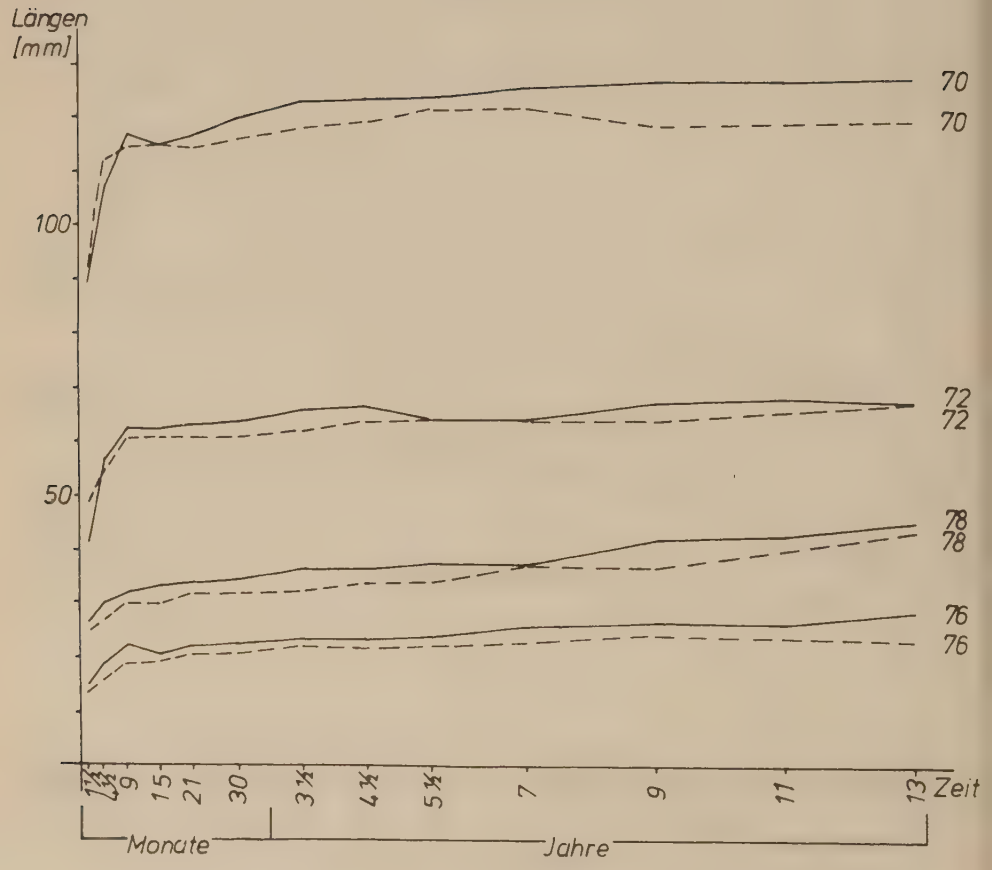
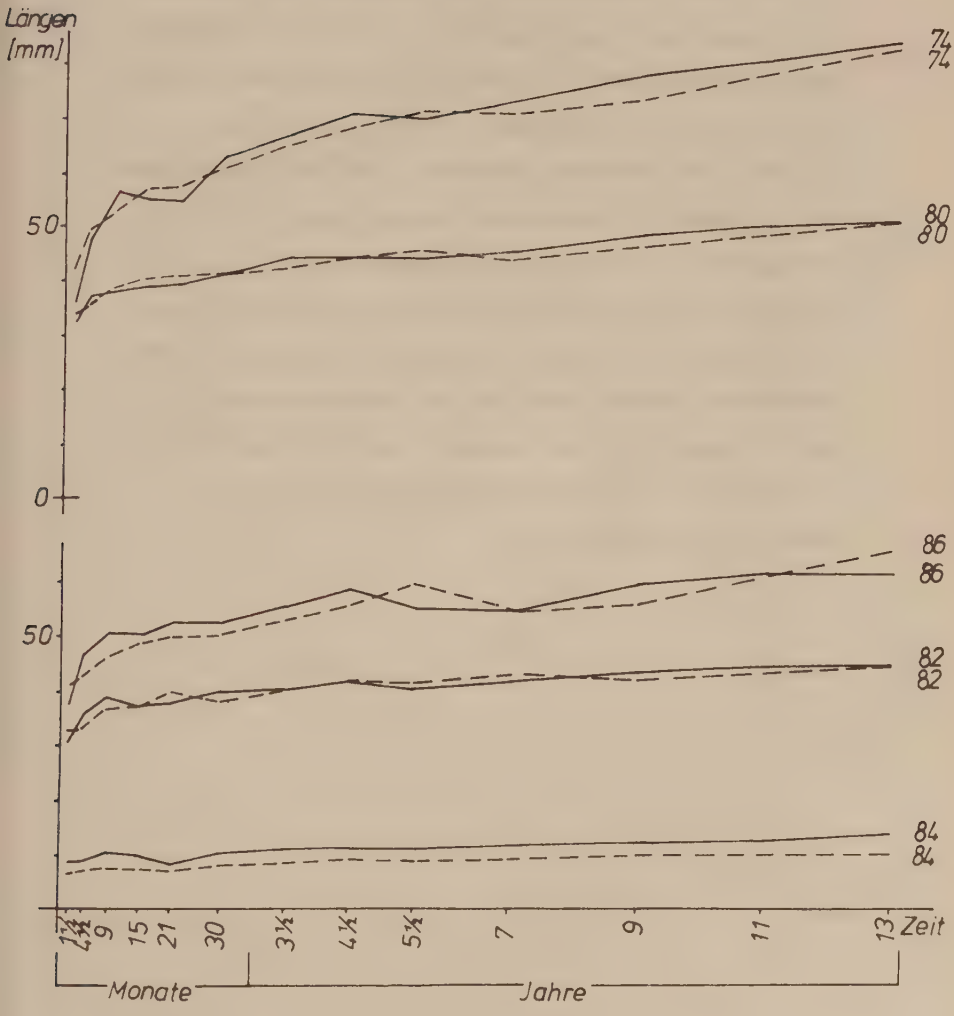


Abb. 19: Strecken am sagittalen Schädel
normaler (——) und mongoloider (---) Kinder.



5.2.2. Schädelsechsecke nach BERGERHOFF

Eine graphische Zusammenfassung soll durch die Auftragung von Schädelsechsecken nach BERGERHOFF modifiziert nach FREIESLEBEN (28) erfolgen. Die Methode, den Hirnschädel durch Messung von Strecken und Winkel vom Tuberculum sellae aus zu den Punkten der Kalotte zu erfassen, hat BERGERHOFF (1952) in die röntgenologische Kraniometrie eingeführt. Durch die Verbindung der benachbarten peripheren Punkte erhält man eine schematisierte Form des Hirnschädels, mit der sich auch schon geringe individuelle Variationen und Abweichungen von der Norm objektivieren lassen. Dieses Hirnschädelschema wurde für die Altersgruppen 1, 7 und 11 gezeichnet. Das normale Schädelsechseck ist durchgezogen, das mongoloide Schädelsechseck ist gestrichelt gezeichnet.

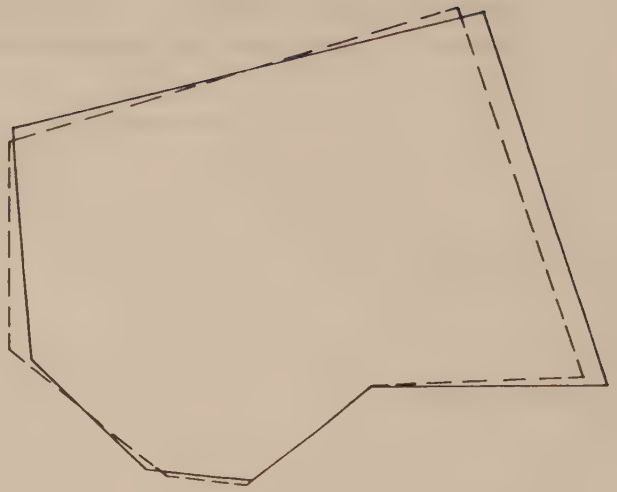


Abb. 20: Schädelsechsecke von normaler (——) und mongoloiden (---) Kindern der Altersklasse 1.

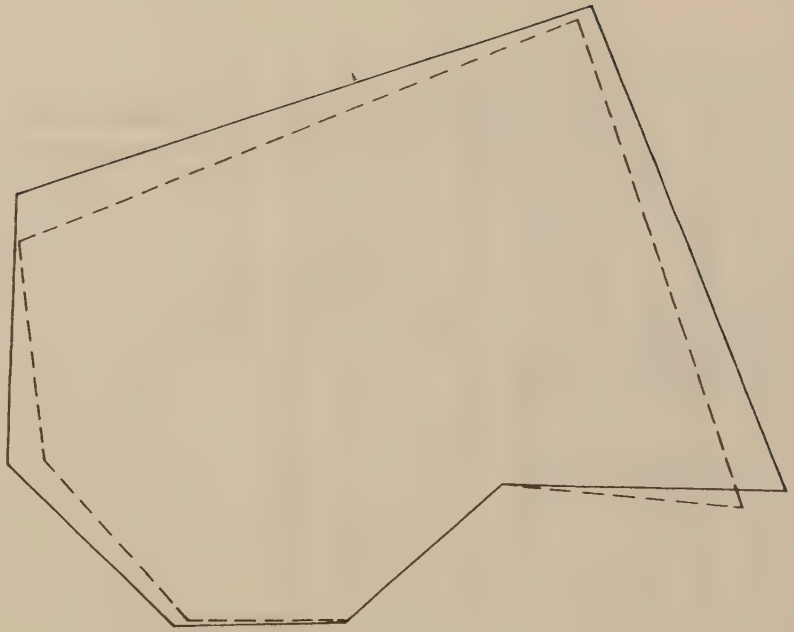


Abb. 21: Schädelsechsecke von normalen (——) und von mongoloiden (---) Kindern der Altersklasse 7.

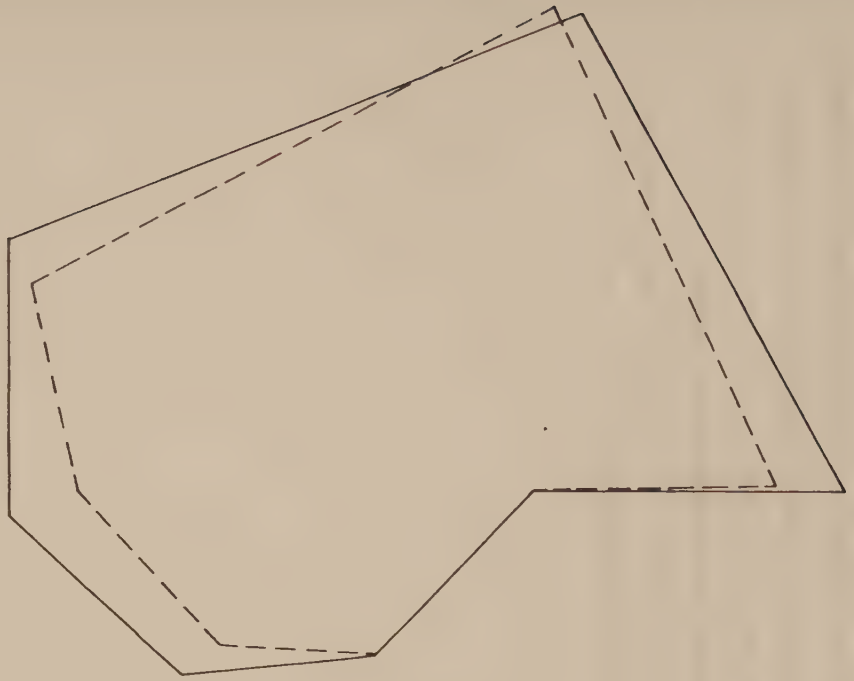
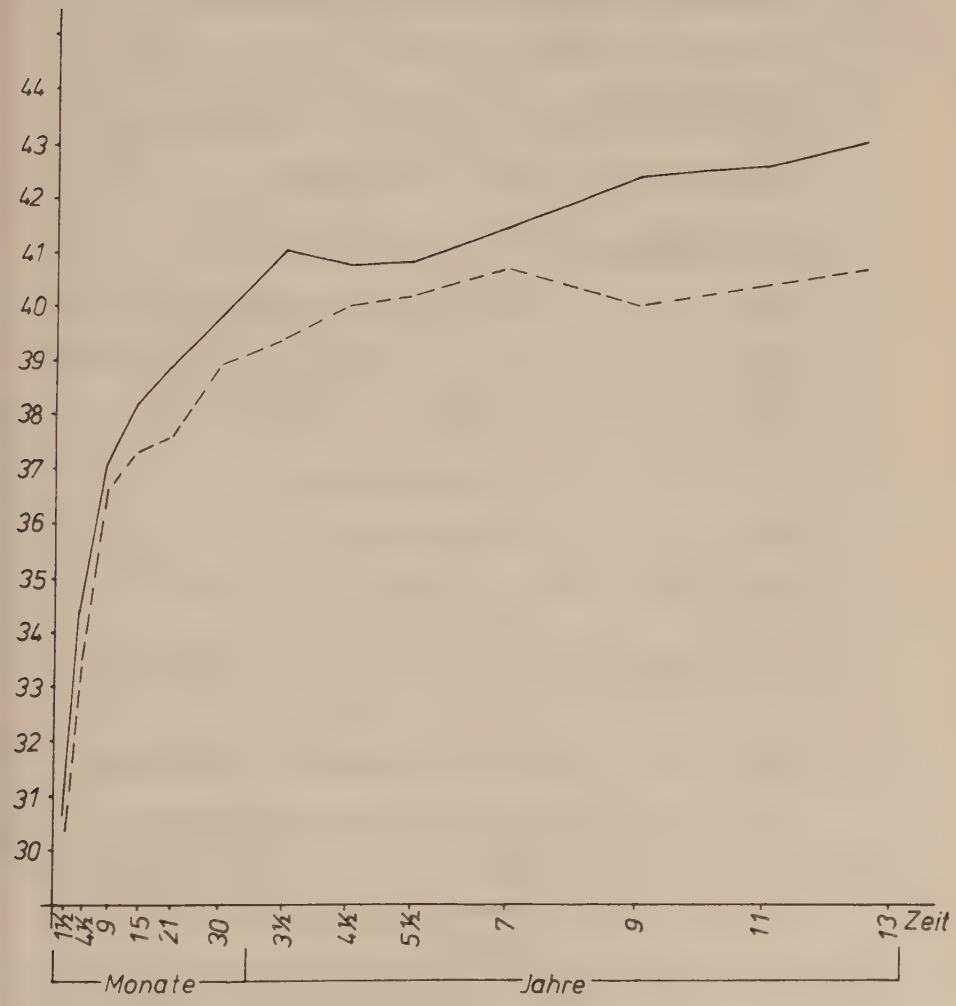


Abb. 22: Schädelsechsecke von normalen (——) und von mongoloiden (---) Kindern der Altersklasse 11.

5.2.3. Dreidimensionaler Gehirn-Schädel-Index

Durch Addition von größter Schädellänge, Schädelhöhe und Schädelbreite erhält man den Dreidimensionalen Schädelindex. Dieser ist ein Maß für das dreidimensionale Schädelwachstum (SCHMID (59/69)). Es müssen also die Strecken Nasion - Lambda, Bregma - Basion und rechte und linke Schädelbreite addiert werden.
In der vorgelegten Arbeit wird der Schädelindex mit Hilfe der Altersgruppenmittelwerte gebildet.

Abb. 23: Dreidimensionaler Gehirnschädelvolumenindex normaler (——) und mongoloider (---) Kinder.



5.3 Z-Werte und zugehörige Varianzanalysen

In der folgenden Tabelle werden die z-Werte der Gruppe 1 = Gruppe der unbehandelten Mangoloiden, der Gruppe 2 = Gruppe der behandelten Mongoloiden und der Gruppe 3 = Gruppe der Gesunden aufgeführt. Zwischen den z-Werten der Gruppe 1 und der Gruppe 2 sowie der Gruppe 1 und der Gruppe 3 werden Varianzanalysen durchgeführt. Die Überschreitungswahrscheinlichkeit (P) wurde mit 5% = 0.05 gewählt.

Zeichenerklärung

Grp 1	= Gruppe der unbehandelten Mongoloiden
Grp 2	= Gruppe der behandelten Mongoloiden
Grp 3	= Gruppe der Gesunden
x	= Mittelwert
s	= Standardabweichung
VA	= Varianzanalyse
VA Grp1 versus Grp2	= Varianzanalyse der z-Werte von Gruppe 1 und Gruppe 2
VA Grp1 versus Grp3	= Varianzanalyse der z-Werte von Gruppe 1 und Gruppe 3
VA: +	= der Unterschied der betrachteten Gruppen ist statistisch gesichert
VA: o	= der Unterschied der betrachteten Gruppen ist statistisch nicht gesichert.

	GRP 1			GRP 2			GRP 3			VA	VA
	n	x	s	n	x	s	n	x	s	Grp1 vs.Grp2	Grp1 vs. Grp3
Var 5	132	-1.3	1.2	31	-1.6	1.1	956	0.0	1.0	o	+
Var 6	132	-0.3	1.0	31	-0.1	1.3	956	0.0	1.0	o	o
Var 7	132	0.0	0.8	31	0.1	0.9	949	0.0	1.0	o	o
Var 8	131	-0.3	0.9	31	-0.3	1.0	951	0.0	1.0	o	+
Var 9	132	-0.8	1.0	31	-1.2	1.2	948	0.0	1.0	+	+
Var 10	132	-0.8	0.9	31	-0.7	1.1	954	0.0	1.0	o	+
Var 11	132	-0.7	1.1	31	-0.6	0.9	945	0.0	1.0	o	+
Var 12	132	-0.1	1.0	31	-0.1	1.1	956	0.0	1.0	o	o
Var 13	132	-1.8	0.9	31	-1.8	1.1	954	0.0	1.0	o	+
Var 14	132	-0.9	0.9	31	-0.9	1.1	944	0.0	1.0	o	+
Var 15	132	-1.5	1.0	31	-2.0	1.1	953	0.0	1.0	+	+
Var 16	132	0.0	1.0	31	-0.1	1.1	941	0.0	1.0	o	o
Var 17	132	0.0	1.0	31	-0.2	0.9	945	0.0	1.0	o	o
Var 18	132	-1.1	0.9	31	-0.9	0.9	952	0.0	1.0	o	+
Var 19	132	0.0	1.3	31	-0.5	1.1	952	0.0	1.0	o	o
Var 20	132	-0.2	0.9	31	-0.1	0.8	949	0.0	1.0	o	o
Var 21	132	-0.6	1.0	31	-0.5	0.9	954	0.0	1.0	o	+
Var 22	132	1.3	1.0	31	1.3	0.8	954	0.0	1.0	o	+
Var 23	132	0.5	1.1	31	0.3	1.0	951	0.0	1.0	o	+
Var 24	132	-0.7	1.2	31	-0.8	0.8	953	0.0	1.0	o	+
Var 25	132	-0.8	1.2	31	-0.7	1.0	954	0.0	1.0	o	+

	GRP 1			GRP 2			GRP 3			VA	VA
	n	x	s	n	x	s	n	x	s	Grp1 vs.Grp2	Grp1 vs. Grp3
Var 28	153	1.0	1.0	35	0.9	1.2	954	0.0	1.0	0	+
Var 29	151	0.8	1.0	35	0.6	1.0	955	0.0	1.0	0	+
Var 30	153	-0.1	1.1	35	-0.1	1.3	955	0.0	1.0	0	0
Var 31	153	0.1	1.1	35	0.1	1.2	955	0.0	1.0	0	0
Var 32	153	0.2	1.1	35	0.4	1.4	954	0.0	1.0	0	+
Var 33	153	-1.8	1.1	35	-2.0	1.0	954	0.0	1.0	0	+
Var 34	151	-1.4	1.2	35	-1.5	0.8	953	0.0	1.0	0	+
Var 35	151	-0.3	1.1	35	-0.1	1.2	952	0.0	1.0	0	0
Var 36	151	-0.1	1.1	35	0.0	1.4	954	0.0	1.0	0	0
Var 37	151	-0.7	1.4	35	-1.2	1.2	953	0.0	1.0	+	+
Var 38	151	1.6	1.5	35	2.3	1.7	955	0.0	1.0	+	+
Var 39	153	-0.3	1.0	34	-0.5	0.7	953	0.0	1.0	0	+
Var 40	153	0.9	1.1	35	1.3	1.2	953	0.0	1.0	0	+
Var 41	153	0.5	1.0	35	0.2	1.1	954	0.0	1.0	0	+
Var 42	144	0.4	1.0	34	0.1	0.9	952	0.0	1.0	0	+
Var 43	152	0.0	1.0	35	-0.2	1.1	954	0.0	1.0	0	0
Var 44	151	0.2	1.3	35	0.4	1.0	952	0.0	1.0	0	+
Var 45	152	0.6	1.1	35	0.7	1.2	954	0.0	1.0	0	+
Var 46	153	-0.4	1.1	35	-0.5	1.1	955	0.0	1.0	0	+
Var 47	152	-0.5	0.7	35	-0.4	0.7	920	0.0	1.0	0	+
Var 48	153	0.6	1.1	35	0.7	1.2	955	0.0	1.0	0	+

	GRP 1			GRP 2			GRP 3			VA	VA
	n	x	s	n	x	s	n	x	s	Grp1 vs.Grp2	Grp1 vs. Grp3
Var 49	131	-0.9	0.9	31	-1.2	1.0	953	0.0	1.0	0	+
Var 50	131	-0.9	1.0	31	-1.0	1.0	954	0.0	1.0	0	+
Var 51	126	-0.4	1.4	31	-0.4	1.0	662	0.0	1.0	0	+
Var 52	131	-0.3	1.1	31	-0.4	0.9	661	0.0	1.0	0	+
Var 53	131	-2.5	1.2	31	-2.2	1.0	953	0.0	1.0	0	+
Var 54	131	-2.2	1.2	31	-2.1	1.0	953	0.0	1.0	0	+
Var 55	129	-0.5	1.2	31	-0.6	0.9	662	0.0	1.0	0	+
Var 56	131	-0.4	0.9	31	-0.6	1.0	953	0.0	1.0	0	+
Var 57	122	-0.6	1.0	31	-0.8	0.8	659	0.0	1.0	0	+
Var 58	131	-0.1	1.4	31	-0.3	0.9	661	0.0	1.0	0	0
Var 59	131	-0.9	1.1	31	-1.1	1.4	952	0.0	1.0	0	+
Var 60	129	-0.7	1.0	31	-0.9	0.7	917	0.0	1.0	0	+
Var 61	152	-0.6	1.3	35	-0.5	1.1	660	0.0	1.0	0	+
Var 62	152	-1.3	1.2	35	-1.2	1.6	953	0.0	1.0	0	+
Var 63	150	0.2	1.4	35	0.1	1.0	661	0.0	1.0	0	0
Var 64	152	-2.0	1.4	35	-2.0	1.5	952	0.0	1.0	0	+
Var 65	150	0.6	1.3	35	0.6	0.9	662	0.0	1.0	0	+
Var 66	152	2.3	1.0	35	2.3	1.1	954	0.0	1.0	0	+
Var 67	152	2.2	0.9	35	2.1	0.9	954	0.0	1.0	0	+
Var 68	152	-0.5	1.0	35	-0.4	1.1	954	0.0	1.0	0	+
Var 69	151	-0.2	1.0	35	-0.3	1.1	914	0.0	1.0	0	+

	GRP 1			GRP 2			GRP 3			VA	VA
	n	x	s	n	x	s	n	x	s	Grp1 vs.Grp2	Grp1 vs. Grp3
Var 70	131	-0.4	0.9	30	-0.4	0.8	674	0.0	1.0	o	+
Var 71	131	-0.3	0.8	30	-0.3	0.8	674	0.0	1.0	o	+
Var 72	131	-0.3	1.0	31	-0.3	1.2	674	0.0	1.0	o	+
Var 73	131	-0.2	1.1	31	-0.5	1.1	674	0.0	1.0	o	+
Var 74	130	0.0	0.9	31	-0.3	0.9	534	0.0	1.0	o	o
Var 75	130	0.0	1.2	31	-0.2	0.9	534	0.0	1.0	o	o
Var 76	132	-0.7	1.0	31	-0.3	1.2	535	0.0	1.0	+	+
Var 77	132	-1.0	1.0	31	-0.8	0.9	535	0.0	1.0	o	+
Var 78	131	-0.9	1.0	31	-0.8	1.1	535	0.0	1.0	o	+
Var 79	131	-1.2	1.3	31	-1.0	1.3	534	0.0	1.0	o	+
Var 80	130	0.0	1.0	31	0.1	1.2	535	0.0	1.0	o	o
Var 81	130	-0.5	1.0	31	-0.6	1.1	535	0.0	1.0	o	+
Var 82	132	-0.1	1.0	31	0.1	1.2	535	0.0	1.0	o	o
Var 83	131	-0.3	1.0	31	-0.4	1.0	535	0.0	1.0	o	+
Var 84	132	-1.4	1.3	31	-1.6	1.6	534	0.0	1.0	o	+
Var 85	132	-1.5	1.0	31	-1.7	1.0	534	0.0	1.0	o	+
Var 86	132	-0.3	1.0	31	-0.2	1.4	534	0.0	1.0	o	+
Var 87	132	-0.2	1.0	31	-0.3	1.4	533	0.0	1.0	o	+

	GRP 1			GRP 2			GRP 3			VA	VA
	n	x	s	n	x	s	n	x	s	Grp1 vs.Grp2	Grp1 vs. Grp3
Var 89	131	0.5	1.3	36	0.8	1.7	439	0.0	1.0	0	+
Var 90	130	0.6	1.5	34	1.1	2.3	272	0.0	1.0	0	+
Var 92	131	-0.7	1.1	36	-0.5	1.1	272	0.0	1.0	0	+
Var 93	131	-0.9	1.1	36	-0.8	0.9	272	0.0	1.0	0	+
Var 94	130	0.0	1.2	36	0.3	1.3	272	0.0	1.0	0	0
Var 95	130	-0.1	1.3	36	-0.2	1.5	272	0.0	1.0	0	0

5.4. Diskriminanzanalyse

Mittels der im letzten Kapitel aufgeführten z-Werte werden nun die Diskriminanzanalysen gerechnet.

5.4.1. Mongoloide vs. Normale

Es soll untersucht werden, ob sich der 'normale' Schädel vom mongoloiden signifikant unterscheidet. Wenn die Reklassifizierungsrate höher als 90% ist, kann ein signifikanter Unterschied unterstellt werden.

actual group	n of cases	predicted group membership 1	2
group 1	149	145 (97.3%)	4 (2.7%)
group 2	122	0	122 (100%)

98.5% wurden richtig klassifiziert, es besteht also ein signifikanter Unterschied zwischen dem gesunden und dem mongoloiden Schädel.

5.4.2. Unbehandelte Mongoloide vs behandelte Mongoloide vs Normale

actual group	n of cases	predicted group membership 1	2	3
group 1	119	80 (67.2%)	37 (31.1%)	2 (1.7%)
group 2	30	8 (26.7%)	22 (73.3%)	0
group 3	122	0	0	122 (100%)

82.7% wurden richtig eingeordnet.

5.4.3. Gegenüberstellung von unbehandelten und behandelten Mongoloiden

Es soll untersucht werden, ob zwischen den Schädeln der unbehandelten und den Schädeln der behandelten mongoloiden Kinder ein signifikanter Unterschied besteht. Auch hier muß die Reklassifizierungsrate größer als 90% sein, um einen signifikanten Unterschied der untersuchten Gruppen annehmen zu können.

Beispiel 1:

actual group name	code	n of cases	predicted group membership group 1	group 2
group 1	1	26	20 (76.9%)	6 (23.1%)
group 2	2	30	7 (23.3%)	23 (76.7%)

76.8% der bekannten Fälle wurden richtig klassifiziert.

Beispiel 2:

actual group	n of cases	predicted group membership 1	2
group 1	119	85 (71.4%)	34 (28.6%)
group 2	30	6 (20.0%)	24 (80.0%)

73.2% der bekannten Fälle wurden richtig reklassifiziert.

Neben diesen Beispielen wurden noch eine Reihe von Analysen gerechnet. Die Reklassifizierungsrate war in diesen Fällen noch niedriger als in den aufgeführten.

Nach der Diskriminanzanalyse besteht also kein signifikanter Unterschied zwischen der Gruppe 1 = unbehandelte Mongoloide und der Gruppe 2 = behandelte Mongoloide.

5.5 Prüfung der mongoloiden Schädel auf Mikrozephalie

Die Prüfung auf Mikrozephalie erfolgte nach der unter 4.3.8. aufgeführten Definition von EBEL.
Die z-Werte der definitionsgemäß erforderlichen Strecken für die jeweiligen mongoloiden Schädel werden hier nicht aufgeführt. Es soll jedoch aufgeschlüsselt werden, wie häufig und in welchem Ausmaß die 4 geforderten "Dimensionen' von der Norm abweichen und damit zur Einstufung eines Schädels als mikrozephal beitragen.
Es wird tabellarisch dargestellt, wieviele der Einzelschädel in der jeweiligen "Dimension" Länge, Breite, Höhe und hintere Schädelgrube um mehr als 1 Sigma, mehr als 2 Sigma und mehr als 3 Sigma von der Norm abweichen, die Dimensionen also kleiner als normal sind.
Insgesamt wurden 196 Schädel vermessen. Wegen Unvollständigkeit der Variablen (nicht festlegbare Meßpunkte) müssen bei der Untersuchung auf Mikrozephalie 33 ausgeschlossen werden. Somit verbleiben 163 Schädel. Von diesen sind nach der Definition von EBEL 78 = 47.8% mikrozephal.

Aufschlüsselung nach den einzelnen "Dimensionen", deren Abweichung von der Norm zur Einstufung mikrozephal führte.

a) Abweichung ≥ 1s (Sigma)

Länge	Breite	Höhe	h.S.G.
77 von 78 = 98.7%	49 von 78 = 62%	29 von 78 = 37.2%	58 von 78 = 74.3%

b) Abweichung ≥ 2s

Länge	Breite	Höhe	h.S.G.
63 von 78 = 80.7%	24 von 78 = 30.7%	3 von 78 = 3.8%	28 von 78 = 35.9%

c) Abweichung ≥ 3s

Länge	Breite	Höhe	h.S.G.
38 von 78 = 48.7%	11 von 78 = 14.1%	0 von 78 = 0%	6 von 78 = 7.7%

6. DISKUSSION

6.1. Vergleich von Strecken und Winkeln des normalen und des mongoloiden Schädels.

Anhand der z-Werte soll ein Vergleich von normalen und mongoloiden Schädeln durchgeführt werden. Analog zur Arbeit von BRAUN (15) werden nur Strecken und Winkel betrachtet, die etwas Wichtiges über die Form des Schädels aussagen. Somit sollen charakteristische Merkmale des mongoloiden Schädels erarbeitet werden.

6.1.1. Vergleich von normalen und mongoloiden Schädeln am frontalen Schädelbild.

6.1.1.1. Strecken am Hirnschädel

Die Höhe des Hirnschädels

Auf dem frontalen Schädelbild gibt die Strecke Tuberculum sellae - Bregma (7) die Höhe der vorderen Schädelgrube und die Strecke Bregma - Basion (20) die Gesamthöhe des Hirnschädels an (nach der Nomenklatur der Tübinger Arbeitsgruppe für radiologisch-kraniometrische Untersuchungen, EBEL bezeichnet T - Br als Schädelhöhe). T - Br ist bei beiden Schädelgruppen nahezu gleich. Br - Ba ist bei den Mongoloiden etwas kleiner, der Unterschied ist jedoch statistisch nicht gesichert. Die Höhe der vorderen Schädelgrube ist also bei beiden Gruppen gleich, die Gesamthöhe des mongoloiden Schädels ist etwas verkürzt.

Die Länge des Hirnschädels.

Die einzelnen Längenabschnitte des Hirnschädels werden von folgenden Strecken angegeben:

Strecke Nasion - Tuberculum sellae (5) = Länge der vorderen Schädelgrube

Strecke Tuberculum sellae - Lambda (8) und Tuberculum sellae - Inion (9) = Länge der hinteren Schädelgrube

Strecke Nasion - Lambda (14) = Gesamtlänge.

Na-T ist bei den Mongoloiden deutlich kleiner; T-La und T-In ist kleiner; Na-La ist ebenfalls deutlich kleiner. In allen drei Fällen ist der Unterschied der Mittelwerte statistisch signifikant. Es sind also vordere und hintere Schädelgrube sowie die Gesamtlänge des Schädels beim Mongoloiden deutlich kürzer als beim Normalen.

Die Länge des Klivus.

Die direkte Länge des Klivus wurde auf dem frontalen Schädelbild nicht gemessen. Die Strecke Tuberculum sellae - Basion (6) entspricht der Länge des Tuberculums bis zum Vorderrand des Foramen occipitale magnum. Die Strecke Synchondrosis spheno-occipitalis - Basion (12) gibt nur die Länge des vom Os occipitale gebildeten Teils an. Die genannten Strecken sind bei den mongoloiden Schädeln nur geringfügig kürzer; diese Unterschiede sind statistisch nicht gesichert. Die Länge des Klivus am mongoloiden Schädel ist also nur geringfügig verkürzt.

Die Entfernung des Bregma vom Nasion.
Die Strecke Na - Br (16) gibt die Entfernung des Bregma vom Nasion an. Diese Strecke ist beim Mongoloiden etwas kleiner, was aber statistisch nicht gesichert ist. Die Squama frontalis ist also beim Mongoloiden nur geringfügig verkleinert.

Die Wölbung des Os frontale
wird durch die Frontalhöhe (22) ausgedrückt. Sie ist bei den mongoloiden Schädeln deutlich größer, was statistisch gesichert ist. Die Squama frontalis der Patienten mit Trisomie 21 ist daher wesentlich stärker gewölbt.

Die Wölbung des Os occipitale
wird durch die Okzipitalhöhe (24) ausgedrückt. Sie ist beim Mongoloiden deutlich kleiner (statistisch gesichert), d.h. der Hinterkopf hat nur eine geringe Wölbung.

6.1.1.2. Strecken am Gesichtsschädel

Die Strecke Tuberculum sellae - Gnathion (51) ist ebenso wie die Strecke Tuberculum sellae - Gonion (52) am mongoloiden Schädel deutlich kleiner. Besonders ausgeprägt ist die Verkürzung bei den Strecken Nasion - Prosthion (53) und Nasion - Spina nasalis anterior (54). Deutlich kleiner sind auch die Strecken Na-Gnathion (55), Gnathion-Gonion (60) und Spina nasalis anterior - Spina nasalis posterior (59). Etwas weniger verkürzt ist die

Strecke Prosthion-Basion (56). In allen Fällen sind die Unterschiede statistisch gesichert. Zu bemerken wäre noch, daß die Lage des Gnathion davon abhängt, ob der Mund geöffnet oder geschlossen ist. In der vorgelegten Arbeit konnten die Röntgenaufnahmen mit geöffnetem Mund nicht ausgesondert werden, so daß der Vergleich mit den normalen Schädeln nur bedingt möglich ist.

Es sind also beim Mongoloiden alle Strecken des Gesichtsschädels deutlich verkürzt, insbesondere im Bereich des Mittelgesichts. Der Abstand der Gesichtspunkte von der Schädelbasis ist deutlich kleiner. Unterkiefer (Gnathion-Gonion) und harter Gaumen (Spina nasalis anterior - Spina nasalis posterior) sind stark verkürzt.

6.1.1.3. Winkel am Hirnschädel

Diejenigen Winkel, deren Größe durch drei gemessene Strecken praktisch überflüssig wird (nach dem Cosinussatz kann man bei einem Dreieck mit drei bekannten Seiten alle drei Winkel ausrechnen), werden in diese Besprechung nicht einbezogen; (Na-T-Br; T-Na-Br; Na-Br-Ba; T-La-Ba; Ba-Na-Br; Na-BLP-Br).

Drei Winkel (Na-T-Op; Ba-La-Op und BLP-T-Op) sind für die Schädelform ohne Bedeutung. Es bleiben die Basiswinkel.

Der Basiswinkel nach WELCKER (46) (Ba-T-Na)
ist am mongoloiden Schädel etwas kleiner, der Unterschied der Mittelwerte ist statistisch gesichert.

Der Basiswinkel nach LANDZERT (47) (Klivus-Sphenoidalwinkel)
ist ebenfalls etwas kleiner; auch hier ist der Unterschied statistisch gesichert.

6.1.1.4. Winkel am Gesichtsschädel

Deutlich größer als beim normalen Kollektiv sind folgende Winkel (statistisch gesichert):

Tuberculum sellae-Nasion-Spina nasalis ant. (66)

Tuberculum sellae-Nasion-Prosthion (67).

Deutlich kleiner sind folgende Winkel:

Nasion-Tuberculum sellae-Gonion (61)

Tuberculum sellae-Spina nasalis ant.-Spina nasalis posterior (68) und der

Mandibularwinkel (69)

d.h. der Ramus mandibulae steht steiler.

6.1.2. Vergleich von normalen und mongoloiden Schädeln am sagittalen Schädelbild

6.1.2.1. Strecken am Hirnschädel

Die Höhe des Hirnschädels wird in unserer Untersuchung durch die Strecken Pir-Lpr (70) und Pil-Lpl (71) = rechtes und linkes Höhenlot repräsentiert. Sowohl Pir-Lpr als auch Pil-LPL sind am mongoloiden Schädel etwas kleiner; der Unterschied ist statistisch signifikant.

Die Breite des Hirnschädels wird durch die Strecken Br-Mb (72) und Bl-Mb(73) = rechte und linke Schädelbreite ausgedrückt. Beide sind in der Gruppe der Mongoloiden leicht verkürzt. Bei beiden Strecken ist der Unterschied statistisch gesichert.

6.1.2.2. Strecken am Gesichtsschädel

Rechte und linke Mandibularhöhe, dargestellt durch die Strecken Par-Bpr (74) und Pal-Bpl (75). Beide Strecken sind bei Morbus Down etwas verkürzt; der Unterschied ist statistisch nicht gesichert. Im Verhältnis zu den sonstigen Streckenverkürzungen am mongoloiden Gesichtsschädel ist die Verkürzung der Mandibularhöhe auffallend gering.

Rechte und linke Obergesichtshöhe,
dargestellt durch die Strecken Dpr-Mxr (86) und Dpl-Mxl (87). Sowohl die rechte wie die linke Obergesichtshöhe sind am mongoloiden Schädel etwas kleiner. Die Unterschiede sind statistisch signifikant.

Maxillarbreite
Die Strecke Mxr (76) entspricht der rechten Maxillarbreite; die Strecke Mxl (77) der linken Maxillarbreite. Beide Strecken sind bei den Patienten mit Trisomie 21 eindeutig kleiner; der Unterschied zum normalen Kollektiv ist statistisch gesichert.

Mandibularbreite
Die Strecke Bpr-Gn (80) ist die rechte und die Strecke Bpl-Gn (81) die linke Mandibularbreite. Beide sind beim Mongoloiden etwas kleiner; rechts ist der Unterschied statistisch nicht gesichert, links ist er gesichert.

Angulusbreite
Die Strecke Mdr-Mmd (78) entspricht der rechten Angulusbreite und die Strecke Mdl-Mmd (79) der linken. Sowohl die rechte wie die linke Angulusbreite sind beim mongoloiden Schädel signifikant kleiner.

Augengesichtsbreite

Die Strecke Or-Mo (82) ist die rechte, die Strecke Ol-Mo (83) die linke Augengesichtsbreite. Die rechte und die linke Augengesichtsbreite des Mongoloiden sind etwas kleiner. Links ist der Unterschied statistisch gesichert, rechts nicht.

Interorbitalbreite

Die Strecke Sbr-Mo (84) ist die rechte Interorbitalbreite und die Strecke Sbl-Mo (85) die linke Interorbitalbreite. Beide Strecken sind beim Mongoloiden deutlich und signifikant kleiner.

6.1.2.3. Winkel am sagittalen Röntgenbild

Rechter Breitenpunkt - medianer Höhenpunkt - Crista galli-Punkt (89)

Linker Breitenpunkt - medianer Höhenpunkt - Crista galli-Punkt (90)

Beide Winkel sind beim mongoloiden Kollektiv signifikant kleiner. Dies ist eine Bestätigung für die verminderte Breite der Maxilla.

Rechter Kiefergelenkspunkt - Gnathion-Crista galli-Punkt (94)

Linker Kiefergelenkspunkt - Gnathion-Crista galli-Punkt (95).

Beide Winkel sind in der mongoloiden Gruppe geringfügig größer. Der Unterschied ist nicht signifikant, kann also zufällig sein.

6.1.3. Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse

1. Die Höhe des mongoloiden Hirnschädels ist nur wenig verringert. Dabei ist die Höhe der vorderen Schädelgrube nicht, die Gesamthöhe in der frontalen Röntgenaufnahme etwas und in der sagittalen Aufnahme signifikant kleiner.
2. Die Breite des mongoloiden Schädels ist leicht, aber signifikant verringert.
3. Dagegen ist die Länge des Schädels deutlich verringert. Vordere wie hintere Schädelgrube sind stark verkürzt; der Klivus ist nur geringfügig verkürzt.
4. Die Wölbung der squama frontalis ist deutlich verstärkt; die Wölbung des Hinterhauptes ist deutlich verringert, also flach.
5. Die Basiswinkel des mongoloiden Schädels sind etwas, aber signifikant kleiner.
6. Alle Strecken des Gesichtsschädels sind stark verkürzt (im frontalen Strahlengang ausgeprägter als im sagittalen). Der Abstand aller Gesichtspunkte zur Schädelbasis ist verkürzt.

Im einzelnen finden sich am mongoloiden Gesichtsschädel folgende Veränderungen:

a) - Eine starke Verkürzung der Strecken vom Nasion zu Punkten der Maxilla (Spina nasalis anterior und Prosthion) sowie eine leichte Verkürzung der Obergesichtshöhe.
- Eine deutliche Verkürzung des harten Gaumens.
- Eine deutliche Verschmälerung der Maxilla.
- Insgesamt kann also von einer ausgeprägten Hypoplasie der Maxilla gesprochen werden.

b) - Eine, wenn auch nur geringfügig ausgeprägte Verkürzung der Mandibularhöhe.
- Eine leichte Verkleinerung der Mandibularbreite.
- Eine Verkleinerung der Angulusbreite.
- Eine Verkürzung der Abstände Gnathion-Gonion (Länge des Corpus mandibulae im frontalen Röntgenbild).
- Eine Verkleinerung des Mandibularwinkels.
- Insgesamt besteht also auch eine Hypoplasie der Mandibula, allerdings bei weitem nicht in dem Ausmaß wie beim Oberkiefer.

c) - Die Augengesichtsbreite ist nur leicht, die Interorbitalbreite jedoch deutlich verschmälert.

6.1.4. Diskriminanzanalyse von normalen und mongoloiden Schädeln

Nachzutragen wäre noch das Ergebnis der Diskriminanzanalyse zwischen normalen und mongoloiden Schädeln. Die Trefferquote = Reklassifizierungsrate lag bei 98,5%; damit wurde eindeutig ein signifikanter Unterschied zwischen diesen beiden Gruppen festgestellt.

6.2 Mikrozephalie

Im vorigen Abschnitt fand sich beim mongoloiden Kind eine deutliche Verkürzung der Länge und weniger ausgeprägt der Breite des Hirnschädels; die Höhe unterschied sich vom normalen Schädel nur wenig. Somit ist das Volumen des Hirnschädels verkleinert. Nun stellt sich die Frage, ob die mongoloiden Schädel mikrozephal sind. Nach der röntgenologischen Mikrozephalie-Definition von EBEL (s. 4.3.8.) sind 47,8% unseres Untersuchungsgutes mikrozephal. Typisch für den Mikrozephalus ist (EBEL (23)) vor allem die Verringerung der Breite des Schädels. An zweiter Stelle der Abweichungshäufigkeit steht die Schädelhöhe (Tuberculum sellae - Bregma). Schlüsselt man die "Dimensionen" Länge, Breite, Höhe und hintere Schädelgrube auf, die zur Klassifizierung der mongoloiden Schädel als mikrozephal dienen, stellt man fest, daß hier die Abweichung der Länge ganz im Vordergrund steht.

An zweiter Stelle steht die Tiefe der hinteren Schädelgrube und erst an dritter die Breite des Schädels. Weit am Schluß findet man die Höhe des Hirnschädels. Es liegt also eine Sonderform der Mikrozephalie vor, in der das brachyzephale Element dominiert.

6.3. Vergleich des Schädelwachstums normaler und mongoloider Kinder

Anhand der (altersabhängigen) Originalwerte soll das Schädelwachstum von normalen und mongoloiden Kindern verglichen werden. Aussagen über das Wachstum des mongoloiden Schädels können allerdings nur unter Vorbehalt gemacht werden, da die Altersgruppen Ak 1, Ak 2, Ak 10 und Ak 11 schwach ($n < 10$) besetzt sind; in der Ak 12 ist kein und in der Ak 13 nur ein Kind. Es kann jedoch eine bestimmte Tendenz im Wachstumsverlauf festgestellt werden.

6.3.1. Hirnschädelwachstum

Bei Betrachtung der Zahlentabellen und der Diagramme fällt auf, daß der Unterschied, der an den Röntgenaufnahmen von Hirnschädeln normaler und mongoloider Kinder gemessenen Strecken und Winkel, in der Altersgruppe 1 und 2 bei weitem nicht so ausgeprägt ist wie etwa in der Ak 5 und noch mehr in Ak 11. Ab der Altersklasse 3 (7. - 12. Monat) fallen die Parameter des mongoloiden Schädels deutlich ab. Das heißt, daß das

Wachstum des mongoloiden Hirnschädels zunehmend hinter dem des normalen zurückbleibt. Dies wird auch durch den dreidimensionalen Hirnschädelindex untermauert (siehe Abb. 23).

6.3.2. Gesichtsschädelwachstum

Im Wachstumsverlauf des mongoloiden Gesichtsschädels findet sich bei den meisten Strecken und Winkeln die gleiche Tendenz wie am Hirnschädel. Es gibt jedoch drei Strecken, Tuberculum sellae - Spina nasalis ant. (49), Nasion - Prosthion (53), Nasion - Spina nasalis ant. (54), die schon in der Ak 1 einen deutlichen Unterschied zu den entsprechenden Strecken des normalen Schädels aufweisen und bei denen sich dieser Unterschied im Laufe des Wachstums auch nicht in dem Umfang wie am Hirnschädel vergrößert. Alle drei Strecken liegen im Bereich des Mittelgesichts. Hier besteht also schon von Geburt an ein deutliches Defizit.

6.4. Vergleich mit den Ergebnissen von SCHMID

Es sollen soweit möglich die wichtigsten Ergebnisse der eigenen Untersuchungen am mongoloiden Schädel mit denen von SCHMID (69) verglichen werden.

6.4.1. Vergleich von Einzelstrecken und Winkeln

Ein direkter Vergleich der einzelnen Meßstrecken und Winkel ist in den meisten Fällen nicht möglich, da die Meßmethode in beiden Untersuchungen unterschiedlich ist. Die von SCHMID benützten Strecken und Winkel seien anhand einer Zeichnung dargestellt (Abb. 24).

Abb. 24: Meßstrecken und Meßwinkel nach SCHMID (69).

Die Methode nach LUTZ und ZIEGLER wurde in Abschnitt 4.2 hinreichend erklärt. Zudem werden in der vorgelegten Arbeit sowohl bei den gesunden als auch bei den mongoloiden Kindern (n = 173) Altersklassenmittelwerte mit den entsprechenden Standardabweichungen zum Vergleich benützt. SCHMID hingegen projiziert die erhaltenen Meßwerte (n = 100) der mongoloiden Einzelschädel in einer Punktverteilung auf die Normkurve. Er verwendet keine mathematisch-statistischen Verfahren wie die Bildung von z-Werten oder die Prüfung auf Gleichheit der Mittelwert (t-Test) bzw. Gleichheit der Varianzen (Bartlett-Test). Zum Vergleich mit den Ergebnissen von SCHMID sind also nur die Altersklassenmittelwerte geeignet, wobei in der Gruppe der mongoloiden Kinder die Altersklassen 1, 2 sowie 10 und 11 nur schwach besetzt sind. In der Altersklasse 12 findet sich kein, in der Altersklasse 13 nur ein Patient.

.4.1.1. Die Länge des Hirnschädels in beiden Arbeiten

Die Gesamtlänge des Hirnschädels entspricht der Strecke Nasion-Lambda, nach SCHMID der Strecke Orbita (der äußere Schnittpunkt der Squama frontalis mit den Partes orbitales ossis frontalis) - Lambdanaht (Strecke V). Die beiden Strecken sind nur bedingt vergleichbar. Die Strecke Orbita-Lambdanaht zeigt nach SCHMID ab dem 2. Lebenshalbjahr ein erhebliches Absinken gegenüber

der Norm.

Die Strecke Nasion-Lambda ist in der Altersgruppe 1 (0. - 3. Monat) leicht, deutlich ab der Altersklasse 4 (13. - 18. Monat) verkürzt. Die Länge der vorderen Schädelgrube wird durch die Strecke Tuberculum sellae - Nasion, bei SCHMID durch die Strecke Tuberculum sellae - Orbita (Strecke I) repräsentiert. Nach LUTZ (46) differiert auch am normalen Schädel das Wachstum der genannten Strecken. Ursache ist die Entwicklung des Sinus frontalis.

Bei SCHMID ist die Strecke I jenseits des 4. Lebensjahres konstant leicht verkürzt. Die Strecke Tuberculum sellae - Nasion ist schon in der Altersgruppe 1 und zunehmend deutlicher in den höheren Altersgruppen verkürzt.

Die Länge der hinteren Schädelgrube wird durch die Strecke Tuberculum sellae - Lambda repräsentiert. Auch SCHMID benützt diese Strecke (Strecke III).

Nach seinen Ergebnissen bleibt die Strecke III ab dem 2. Lebenshalbjahr deutlich hinter dem Normwachstum zurück; nach eigenen Ergebnissen ist Tuberculum sellae - Lambda ab der Altersklasse 2 (3. - 6. Monat) leicht und ab der Altersklasse 4 (13. - 18. Monat) zunehmend verkürzt.

Zusätzlich benützt SCHMID die Strecke Tuberculum sellae - Synchondrosis basilateralis ossis occipitalis im Schnittpunkt mit der Schädelkapsel (Strecke IV) als "reine

Schädelbasistrecke der hinteren Schädelgrube" (SCHMID). Die Strecke ist nach LUTZ (46) nahezu identisch mit Tuberculum sellae - Opisthion. Die Strecke IV weist keine nennenswerten Abweichungen von der Norm auf. Die Strecke Tuberculum sellae - Opisthion ist ab der Altersklasse 1 (1. - 3. Monat) leicht verkürzt.

6.4.1.2. Die Breite des Hirnschädels in beiden Arbeiten

Die Breite des Hirnschädels entspricht nach LUTZ und ZIEGLER der Summe aus rechter und linker Schädelbreite; nach SCHMID dem größten biparietalen Durchmesser. Die biparietale Durchmesser ist nach SCHMID bis Ende des 1. Lebensjahres häufig im Normbereich, anschließend scheint das Breitenwachstum zum Stillstand zu kommen. Die Summe aus rechter und linker Schädelbreite liegt ab der Altersklasse 2 (3. - 6. Monat) beim Mongoloiden unter der Norm, deutlicher wird das Absinken der Breite ab der Altersklasse 4.

6.4.1.3. Die Höhe des Hirnschädels in beiden Arbeiten

Die Schädelhöhe (bzw. Höhe der vorderen Schädelgrube) entspricht sowohl nach LUTZ und ZIEGLER wie bei SCHMID (Strecke III) der Strecke Tuberculum sellae - Bregma. Sie ist bei SCHMID bereits von den ersten Lebensmonaten an gegenüber der Norm zurück, wobei sich das Ausmaß des Defizits später konstant hält. Nach den eigenen

Ergebnissen ist Tuberculum sellae - Bregma zu keiner Zeit verkürzt.

Die größte Schädelhöhe wird in der vorgelegten Arbeit durch die Strecke Bregma - Basion, bei SCHMID durch die Strecke Bregma - Synchondrosis basilateralis ossis occipitalis im Schnittpunkt mit der Schädelkapsel (Strecke VI) repräsentiert. Die beiden Strecken sind nicht identisch.

Strecke VI fällt bei SCHMID vom 1. - 3. Lebensjahr gegenüber der Norm ab, nach eigenen Ergebnisse ist Bregma - Basion erst von der Altersklasse 10 (6. - 8. Lebensjahr) an leicht verkürzt.

6.4.1.4. Strecken im Bereich des Gesichtsschädels in beiden Arbeiten

Die Strecke Tuberculum sellae - Prosthion entspricht der Tiefe des Oberkiefers (Strecke VIII) nach SCHMID. In beiden Fällen sind die Strecken ab der Altersklasse 1 an deutlich verkürzt.

Die Strecke Tuberculum sellae - Gnathion entspricht der Tiefe des Unterkiefers (Strecke IX) nach SCHMID. Sie bleibt bei SCHMID vom 2. Lebensjahr an hinter der Norm zurück, nach eigenen Ergebnissen ist sie ab der Altersklasse 2 (3. - 6. Monat) leicht verkürzt.

Die Strecke Nasion - Gnathion entspricht der Gesichtsschädelhöhe (Strecke X) nach SCHMID. Die Gesichtsschädel-

höhe ist durch die Meßpunkte Orbita und Kinnspitze begrenzt. Die zu vergleichenden Strecken sind also nicht identisch. Die Gesichtsschädelhöhe ist nach SCHMID in den ersten Lebensmonaten in oder knapp außerhalb des Bereichs der Standardabweichung. Später tritt eine Punktmassierung oberhalb der Normverteilung bei den Jungen, dagegen eine deutliche Gruppierung der Mädchen unterhalb der Norm ein.
Nasion - Gnathion ist ab der Altersklasse 4 (13. - 18. Monat) am mongoloiden Schädel kleiner als am normalen Schädel. Eine Unterteilung nach dem Geschlecht wurde in der vorgelegten Arbeit nicht vorgenommen.
Außer diesen 3 Strecken wurden von SCHMID am Gesichtsschädel keine Messungen durchgeführt.

6.4.1.5. Die Neigung der vorderen Schädelgrube in beiden Arbeiten

Die Neigung der vorderen Schädelgrube wird bei SCHMID durch den Neigungswinkel α = Lambdanaht-Orbita-Tuberculum sellae festgelegt.
In der vorgelegten Arbeit werden zur Untersuchung der Neigung der vorderen Schädelgrube die Basiswinkel nach WELKER und nach LANDZERT und zur Bestätigung die Winkel Nasion-Tuberculum sellae-Bregma, Nasion-Tuberculum sellae-Lambda und Nasion-Tuberculum sellae-Inion benützt (nach BRAUN (15)).
Der Neigungswinkel α ist nach SCHMID ausgeprägt ver-

größert am deutlichsten zwischen dem 3. und 5. Lebensjahr; er zieht daraus den Schluß, daß die vordere Schädelgrube zu steil steht.
Der Basiswinkel nach WELKER ist ab der Altersklasse 4, der Basiswinkel von LANDZERT ab der Altersklasse 1 verkleinert. Na-T-Br. ist ab Altersklasse 1 und Na-T-La ab Altersklasse 3 vergrößert. Na-T-In ist im Normbereich, d.h. die vordere Schädelgrube ist schon in den ersten Altersgruppen, spätestens jedoch ab der Altersklasse 4 zur Vertikalen hin leicht abgesenkt.
Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, daß EBEL bei der Untersuchung mikrozephaler Schädel eine Verkleinerung der Basiswinkel findet. In der Literatur wird der mongoloide Schädel meist als mikrozephal bezeichnet; in der vorgelegten Untersuchung sind 47,8% der Schädel mikrozephal (siehe 6.3.).

6.4.2. Vergleich des Gehirnschädelwachstums mittels des dreidimensionalen Hirnschädelvolumenindexes in beiden Arbeiten

Nach SCHMID ist der dreidimensionale Hirnschädelvolumenindex folgendermaßen definiert:
"Addiert man die größten Durchmesser der Schädellänge, der Schädelhöhe und der Schädelbreite, so erhält man einen Index, der das dreidimensionale Schädelwachstum zum Ausdruck bringt. Interessanterweise ergibt die Summe

dieser drei größten Durchmesser des Gehirnschädels Werte, die etwa den normalen Schädelumfangmaßen entsprechen und nur am Beginn und am Ende der postfetalen Wachstumsperiode etwas stärker abweichen."

SCHMID bildet den Index aus den Strecken Orbita-Lambdanaht (Strecke V), Bregma-Synchondrosis basilateralis ossis occipitalis (Strecke VI) und dem biparietalen Durchmesser (Strecke VIII) und projiziert die erhaltenen Schädelindizes von 100 mongoloiden Kindern auf die Normkurve.

In der vorgelegten Arbeit besteht der Index aus der Summe der Strecken Nasion-Lambda, Bregma-Basion und der rechten plus der linken Schädelbreite. Im Gegensatz zu SCHMID wird aus den jeweiligen Altersklassenmittelwerten sowohl eine Kurve für normale als auch eine Kurve für mongoloide Schädelindices gebildet (siehe Abb. 23).

SCHMID kommt zu dem Ergebnis, daß das Gehirnvolumen mongoloider Kinder bei meist normalen Ausgangsvolumen im Laufe des Wachstums progredient gegenüber der Norm zurückfällt.

Nach den eigenen Ergebnissen ist der Hirnschädelvolumenindex mongoloider Kinder in den ersten Altersklassen nur minimal kleiner als der normaler Kinder. Ab Altersklasse 4 (13. - 18. Monat) fällt der Index mongoloider Kinder jedoch zunehmend ab.

6.5. Gegenüberstellung der Schädel von behandelten und unbehandelten mongoloiden Kindern

Im Münchner Kinderzentrum (Direktor: Prof.Dr.Hellbrügge) wurden nach den Empfehlungen von SCHMID 31 mongoloide Kinder mit "Injektionsimplantationen fetaler heterologer Gehirngewebe" behandelt. Die Behandlungsdauer betrug im Schnitt 2 Jahre. Nach SCHMID soll die Zelltherapie zu einer Steigerung des Schädelwachstums bis zur Normalisierung des Schädelvolumens und zu einer Besserung der Physiognomie führen. Da zwischen Hirnschädelwachstum und Hirnvolumenwachstum eine enge Korrelation besteht, wird eine Vergrößerung des Hirnvolumens impliziert. Außer der Untersuchung von SCHMID gibt es bisher keine Veröffentlichungen zu dem Thema Schädelwachstum von mongoloiden Kindern unter Zelltherapie.

Es liegen jedoch mehrere Publikationen vor, die sich mit der Zelltherapie beim Down-Syndrom befassen. In ihrer überwiegenden Zahl wird dabei die Zelltherapie abgelehnt. In Anbetracht der bisher fehlenden medikamentösen Beeinflussbarkeit des Down-Syndrom ist die Frage nach der Wirksamkeit der Zelltherapie von großer Bedeutung, zumal diese Behandlung hohe Kosten verursacht und nicht ungefährlich ist. Die geforderten wiederholten Injektionen bringen die Gefahr der Sensibilisierung mit Nebenwirkungen bis zum anaphylaktischen Schock mit sich.

Es soll in der vorgelegten Arbeit geprüft werden, ob zwischen den Schädeln der behandelten und denen der unbehandelten mongoloiden Kinder ein signifikanter Unterschied besteht. Zu diesem Zweck sollen die radiologisch-kraniometrisch gewonnenen Meßwerte der beiden Gruppen verglichen werden.

6.5.1. Vergleich der Altersgruppenmittelwerte

Auf einen Vergleich der Mittelwerte und Varianzen der einzelnen Altersgruppen beider betrachteter Kollektive mußte verzichtet werden, da bei der Gruppe der behandelten Mongoloiden die Altersklassen zu schwach besetzt sind um aussagekräftig zu sein.

6.5.2. Vergleich der z-Werte und Varianzanalysen

Zur Eliminierung der störenden Altersvarianz wurden daher z-Werte errechnet. Die z-Werte geben jeweils die Abweichung der Originalwerte von den Normalwerten in Vielfachen der Standardabweichung der Normalwerte an. So kann die Gesamtgruppe der unbehandelten und der behandelten mongoloiden Kinder unter Ausschaltung der Aufteilung in Altersgruppen verglichen werden. Bei der Varianzanalyse der z-Werte von behandelten und unbehandelten Mongoloiden unterscheiden sich von 87 Variablen nur 5 signifikant. Dabei handelt es sich um die Strecke Tuberculum sellae-Inion, die Strecke

Nasion-Inion, die Winkel Bregma-Lambda-Inion und Lambda-Inion-Opisthion sowie um die rechte Maxillarbreite. Dabei fällt auf, daß bei den 4 zuerst genannten Variablen jedesmal der Meßpunkt Inion beteiligt ist, der oftmals nicht exakt festlegbar ist (BRAUN (15)). Im Gegensatz dazu unterscheiden sich beim Vergleich der z-Werte von mongoloiden und von normalen Kindern 68 von 87 Variablen signifikant.
Das Ergebnis der Varianzanalyse legt den Schluß nahe, daß sich die behandelten und die unbehandelten Schädel nicht unterscheiden.

6.5.3. Diskriminanzanalyse

Die Frage, ob sich die Schädel der behandelten und der unbehandelten mongoloiden Kinder signifikant unterscheiden, soll durch die Diskriminanzanalyse von FISHER (1938) beantwortet werden. Diese ist ein mathematisch-statistisches Trennverfahren und kann auf dieses Problem angewendet, verschiedene Gesamtheiten (hier Schädelformen) differenzieren und fragliche Fälle mit Angabe der Wahrscheinlichkeit einer Gruppe zuordnen (EBEL (23)). Der dazu erforderliche erhebliche Rechenaufwand kann nur noch von einem Computer bewältigt werden.

Beispiel:

Gruppe 1 (unbehandelte Mongoloide): n = 119

Gruppe 2 (behandelte Mongoloide): n = 30

87 Variable

Ergebnis

Gruppe 1 : 85 richtig (71,4%);

30 (28,6%) werden in Gruppe 2 eingeordnet

Gruppe 2 : 6 richtig (20,0%);

24 (80,0%) werden in Gruppe 1 eingeordnet.

Insgesamt werden 73,2% der bekannten Fälle richtig klassifiziert. Es kann jedoch erst ab einer sehr hohen Klassifizierungsrate von mehr als 90% ein signifikanter Unterschied der beobachteten Gruppe unterstellt werden.

Es wurden zahlreiche Diskriminanzanalysen gerechnet, die höchste Trefferrate lag bei 76,8%, d.h. die Schädel von behandelten mongoloiden Kindern unterscheiden sich nicht signifikant von den Schädeln der unbehandelten Kinder. Als Folgerung ergibt sich, daß die Zelltherapie die Schädel der mongoloiden Kinder unbeeinflußt läßt, d.h. in dieser Hinsicht wirkungslos ist.

6.6. Vergleich mit den Ergebnissen von SCHMID

SCHMID stellt in seiner Arbeit eine deutliche Zunahme des dreidimensionalen Schädelindex und damit ein gesteigertes Wachstum des Hirnschädels unter Zelltherapie fest. Er geht soweit zu sagen, daß sich bereits nach der 2. Injektion die mongoloiden Schädelindizes im Normbereich bewegen.
In der vorgelegten Untersuchung kann zwischen den Schädeln unbehandelter und behandelter Kinder kein signifikanter Unterschied festgestellt werden.
Zur Kritik beider Untersuchungen muß gesagt werden, daß weder in der Arbeit von SCHMID noch in vorgelegter kontrollierte, prospektive Studien im doppelten Blindversuch erfolgt sind. Bei vorgelegter Arbeit war eine Einflußnahme auf Planung und Ablauf der Studie nicht möglich.

Es wird jedoch in vorliegender Untersuchung:

1. Eine genauere Meßmethode angewandt. Nach LUTZ und ZIEGLER werden 50 Strecken und 37 Winkel vermessen. SCHMID benützt nur 10 Strecken und 8 Winkel.
2. Eine exakte Dokumentation der gewonnenen Meßergebnisse durchgeführt. SCHMID veröffentlicht nur schwer interpretierbare Diagramme.

3. Ein modernes mathematisch-statistisches Verfahren zur Auswertung der radiologisch-kraniometrisch gewonnenen Meßwerte eingesetzt. Die Diskriminanzanalyse ist in ihrer Aussagekraft der Abweichung der dreidimensionalen Schädelindizes vom normalen Streubereich weit überlegen.

7. ZUSAMMENFASSUNG

Es wurde ein Vergleich von Schädeln normaler und mongoloider Kinder anhand von Messungen an Schädelröntgenaufnahmen (in zwei Ebenen) durchgeführt. Die Meßtechnik nach LUTZ und ZIEGLER und die mathematisch-statistische Aufarbeitung (Ausschaltung der Projektionsverzerrung, Mittelwerte, Varianzanalysen und Diskriminanzanalysen), sowohl der, von LUTZ und ZIEGLER an normalen Schädeln, wie der an mongoloiden Schädeln gewonnenen Daten, wurde beschrieben. Die Ergebnisse wurden aufgeführt, zusammengefaßt und mit denen von SCHMID verglichen.

Es wurde festgestellt, daß der mongoloide Gehirnschädel deutlich kürzer, etwas schmäler und geringfügig niedriger ist - somit sein Volumen kleiner ist. 47,8% der Schädel sind mikrozephal, wobei die Brachyzephalie im Vordergrund steht. Die Stirn ist stärker und das Hinterhaupt schwächer gewölbt. Eine Hypoplasie der Maxilla und in geringerem Umfang der Mandibula liegt vor.

Die Interorbitalbreite ist bei nur leicht verringerter Augengesichtsbreite deutlich verkürzt (Hypotelorismus).

Mittels der oben erwähnten Meßtechnik und analoger statistischer Aufarbeitung der Meßwerte (wobei hier die Diskriminanzanalyse im Vordergrund steht) wurde sodann ein Vergleich der Schädel von unbehandelten und

mit "Zelltherapie" behandelten mongoloiden Kindern vorgenommen. Die Art und Dauer der Behandlung wurde beschrieben. Die Ergebnisse wurden niedergelegt.

Es wurde festgestellt, daß zwischen den Schädeln von unbehandelten und behandelten mongoloiden Kindern kein statistisch signifikanter Unterschied besteht; d.h., daß die "Zelltherapie" keinen statistisch nachweisbaren Effekt auf das Schädelwachstum mongoloider Kinder hat.

8. LITERATURVERZEICHNIS

1. AUSTIN, I.H., PREGER, L., SIRIS, E., TAYBI, H.:
Short hard palate in newborn: Roentgen sign of mongolism.
Radiology 92 (1969) 775-776

2. BARDON, I., MOIRA, E.:
Siccacell-treatment in mongolism.
Lancet II (1964) 234-235

3. BENDA, C.E.:
Observations on malformation of head in mongoloid deficiency.
J.Pediat. 19 (1941) 800-816

4. BENDA, C.E.:
Down's Syndrome.
Grune and Stratton, New York-London 1969

5. BERGERHOFF, W.:
Messungen von Winkeln und Strecken an Röntgenbildern des Schädels.
Fortschr.Röntgenstr. 77 (1952) 62-73

6. BERGERHOFF, W.:
Wachstum und Bauplan des Schädels im Röntgenbild.
Fortschr.Röntgenstr. 79 (1953) 745-760

7. BERGERHOFF, W.:
Über röntgenologische Sellamessungen.
Fortschr.Röntgenstr. 85 (1956) 695

8. BERGERHOFF, W.:
Über die Bestimmung der Schädelkapazität aus dem Röntgenbild.
Fortschr.Röntgenstr. 87 (1957) 176-184

9. BERGERHOFF, W., HÖBLER, W.:
Messungen von Winkeln und Strecken am Röntgenbild des Schädels von Kindern und Jugendlichen.
Fortschr.Röntgenstr. 78 (1953) 190-195

10. BERGERHOFF, W., MARTIN, R.:
Messungen von Winkeln und Strecken am Röntgenbild des Schädels von Kleinkindern.
Fortschr.Röntgenstr. 80 (1954) 742-749

11. BETKE, K., SCHÄFER, K.H.:
Zur Frage der "Basistherapie" und im besonderen der "Zelltherapie" des Down-Syndroms.
Mschr. Kinderheilk. 123 (1975) 667-671

12. BIERICH, I.R.:
Stellungnahme zur Frage der Indikation der Frisch- bzw. Siccazelltherapie beim Mongolismus aus pädiatrisch-endokrinologischer Sicht.
Mschr.Kinderheilk. 123 (1975) 671-674

13. BLACK, D.B., KATO, I.G., WALKER, G.W.R.:
A study of improvement in mentally retard children accruing from Siccacell Therapy.
Am.J.Ment.Defic. 70 (1966) 499

14. BOURNEVILLE:
De le Idiotie mongolienne.
Neur.Ztbl. (1904) 239
zit. bei Petrausch, P. S. 2 (siehe dort)

15. BRAUN, K.H.:
Radiologisch-Kraniometrische Untersuchungen bei ehemals Frühgeborenen im späteren Kindesalter.
Med. Diss. Tübingen 1970

16. BREMER, H.J.:
Stellungnahme zur "Zelltherapie" bei Kindern unter besonderer Berücksichtigung pädiatrisch-metabolischer Fragen.
Mschr. Kinderheilk. 123 (1975) 674-675

17. BRODIE, A.G.:
On the Growth Pattern of human head from the third month to the eigth year of life.
Am.J.An.68 (1932) 209-262

18. CAMPELL, R.C.:
Statistische Methoden für Biologie und Medizin.
Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1971

19. CLIFT, M.W.:
Roentgenological findings in mongolism.
Am.J.Roentgenol. 9 (1922) 420-422

20. DESTUNIS, G.:
Die ärztliche Behandlung der Debilität und Encephalopathien.
Med. Welt 24 (1958) 980-984

21. DESTUNIS, G.:
Zellulartherapie (Zwischenhirnimplantation) bei kindlichen Entwicklungsstörungen und Encephalopathien.
Jahreskongress 1958 für ärztl. Fortbildung.
Verlag Volk und Gesundheit, Berlin (1958) 341-345

22. DESTUNIS, G., SCHMIDT, E.:
Zwischenhirnimplantationen bei kindlichen Encephalopathien und Debilität verschiedener Genese.
Med. Klin. 51 (1956) 768-770

23. EBEL, K.D.:
Röntgenologische Semiotik und Craniometrie bei Dyskranien.
Habilitation Köln (1970)

24. EBEL, K.D., WEIDTMAN, V.:
Die Craniometrie pathologischer Schädelformen.
Radiologe 11 (1971) 291-295

25. FAHLISCH, K.:
Entwicklungsaspekte der Sprache bei mongoloiden Kindern.
Med. Diss. Humboldt-Universität Berlin (1961)

26. FINK, G.B., MADAUS, W.K., WALKER, G.F.:
A quantitative study of the face in Down's snydrome.
Am.J.Orthod. 67 (1975) 540-553

27. FISCHER, E.:
Die Lagebeziehungen der tiefen Hirnvenen zur Form des Schädels (mit Berücksichtigung der Verlagerung durch raumfordernde intracranielle Prozesse).
Habilitation Tübingen (1964)

28. FREIESLEBEN, H.:
Über gewisse Regelmäßigkeiten im Wachstum des menschlichen Schädels.
Med. Diss. Tübingen (1967)

29. FROSTAD, W.A., CLEALL, J.F., MELOSKY, L.C.:
Craniofacial complex in the trisomie 21-syndrome.
Arch.Oral.Biol. 16 (1971) 707-722

30. FÜLGRAFF, G., HENNING, K.J.:
Zur Frage der Wirksamheit der Zelltherapie bei Mongolismus.
Abschlußbericht der Kommission "Zelltherapie bei Mongolismus" beim Bundesgesundheitsamt.
Dietrich Reimer-Verlag, Berlin (1979)

31. GERALD, B.E., SILVERMANN, F.N.:
Normal and abnormal interorbital distances with special reference to mongolism.
Am.J.Roentgenol. 95 (1965) 154-161

32. HANSMANN, Ch.:
Growth of interorbital distance and skull thickness as observed in roentgenographic measurements.
Radiology 86 (1966) 87-96

33. HAUBOLD, H.:
Nachreifungsbehandlung des Mongolismus und anderer Entwicklungshemmungen
in Kuhn, W.(Hsrg.): Zellulartherapie in Klinik und Praxis, 186-227
Hippokrates Verlag, Stuttgart (1956)

34. HAUBOLD, H., LOEW, H., HAEFELE-NIEMANN, R.:
Möglichkeiten und Grenzen einer Nachreifungsbehandlung entwicklungsgehemmter, insbesondere mongoloider Kinder.
Landarzt, Stuttgart 36 (1960) 378-383

35. HITZIG, W.H.:
Stellungnahme zur Frischzellenbehandlung bei Kindern unter besonderer Berücksichtigung des Down-Syndroms und andersartiger cerebraler Schädigungen.
Mschr.Kinderheilk. 123 (1975) 676-678

36. IGARASHI, M., TAGAHASHI, M., ALFORD, Br. JOHNSON, P.E.:
Inner ear morphology in Down's-syndrome.
Acta Otolaryng. (Stockh.) 83 (1977) 175-181

37. JOHNSON, L.G.:
Degenerativ charges and anomalies of the vestibular system in man.
Laryngoscope 81 (1971) 1682-1694

38. KISLING, E.:
Das Schädelwachstum und seine Bedeutung für die Okklusionsverhältnisse bei Morbus Down.
Stomatol. DDR, 26 (1976) 785-792

39. KOCH, G.:
Down-Syndrom-Mongolismus.
Bibliographia genetica medica, Vol. 1, Erlangen 1973

40. LANGDON-DOWN, J.:
Observation on a technic classification of idiots.
Clin.Lect.Rep.Lond.Hosp. 3 (1866)259-262

41. LEHMANN, Ch.:
Über Geschlechtsunterschiede am kindlichen Schädel nach Messungen des Schädels im a.p.-Strahlengang.
Med.Diss. Tübingen 1971

42. LEJEUNE, J., GAUTIER, M., TURPIN, R.:
Etudes des chromosomes somatiques de neuf enfants mongoliens.
C.R.Acad.Sci.Paris 248 (1959) 1721-1722

43. LITERATURVERZEICHNIS DER ZELLTHERAPIE
Internationale Forschungsgesellschaft für Zelltherapie.
Selbstverlag Frankfurt 1974

44. LOEPP, W.:
Die Pathologie der Schädelbasis im Röntgenbild.
Fortschr. Röntgenstr. 59 (1939) 451-474

45. LOEPP, W., LORENZ, R.:
Rötgendiagnostik des Schädels.
Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1954
zit. bei Muntean, E., S. 442-443 (siehe dort)

46. LUTZ, A.:
Über das Wachstum des Schädels (nach Messung des Schädels im seitlichen Strahlengang)
Med. Diss. Tübingen 1965

47. MARTINI, P.:
Methoden der klinisch-therapeutischen Forschung
Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York, 1968

48. MOMMSEN, H.:
Die Zellulartherapie des Mongolismus.
Ärztl. Praxis XIII/11 (1961) 646-647

49. MUNTEAN, E.:
Die Röntgendiagnostik der Schädelbasis
in Olsson, O. Strnad, F., Vieten, H., Zuppinger, A. (Hrsg.): Handbuch der Medizinischen Radiologie, Bd. VII/1 Röntgendiagnostik des Schädels, S.430-500, Springer-Verlag, Berlin-Göttingen-Heidelberg, 1963

50. PENNER, H., SCHLACK, H.G., KRATZSCH, W., FRITSCH, G.:
Entwicklungsverläufe mongoloider Kinder.
Pädiat. Prax. 19 (1977/78) 547-552

51. PENROSE, L.S., SMITH, G.F.:
Down's anomaly.
Churchill, London, 1966

52. PETRAUSCH, P.:
Über Wachstumsstörungen am Schädel bei Mongolismus.
Med.Diss. Heidelberg 1962

53. PFEIFFER, R.A.:
Stellungnahme zur Frage der Behandlung des Down-Syndroms aus klinischer und zytogenetischer Sicht.
Mschr.Kinderhk. 123 (1975) 678-683

54. ROCHE, A.F.:
The cranium in mongolism.
Acta neurol.Scand. 42 (1966)62-78

55. ROMBERG, E.:
Kritische Analyse der Literatur zur Zelltherapie des Down-Syndroms.
Med.Diss. Köln, 1978

56. ROMINGER, P.:
Lehrbuch der Kinderheilkunde.
S. 851-852
Springer Verlag Berlin-Göttingen-Heidelberg, 5.Aufl.

57. SCHIFFER, K., STRUBEL, H.:
Über Störungen der Entwicklungsmechanik des Gehirnschädels bei Mongolismus und anderen Konstitutionsanomalien.
Nervenarzt 8 (1960) 340-351

58. SCHMID, F.:
Biologie des Schädelwachstums in Opitz, H., Schmid, F. (Hrsg.). Handbuch Kinderheilkunde, Bd. VIII/1, S.59
Springer-Verlag Berlin-Göttingen-Heidelberg, 1969

59. SCHMID, F.:
Radio-Cephalometrie.
Fortschr.Med. 88 (1970) 59-61

60. SCHMID, F.:
Die Zelltherapie Analyse und Aspekte.
Die Zelltherapie 38 (1971)

61. SCHMID, F.:
Behandlung und Betreuung mongoloider Kinder.
Dtsch.Ärztebl. 71 (1974) 3163-3168

62. SCHMID, F.:
Behandlung und Betreuung des Down-Syndroms.
Kinderarzt 6 (1975) 1355-1356

63. SCHMID, F.:
Zelltherapie. Euquete zu Stand und Problematik.
Aschaffenburg, Mai 1975

64. SCHMID, F.:
Das Mongolusmus-Syndrom
Verlag Hansen und Hansen, Münsterdorf, 1976

65. SCHMID, F., FILTHUTH, J.:
Grundlagen einer radiologischen Schädelmetrik.
Mschr.Kinderheilk. 109 (1961) 293-296

66. SCHMID, F., FILTHUTH, J.:
Zur Biologie des Schädelwachstums.
Mschr.Kinderheilk. 109 (1961) 296-298

67. SCHMID, F., FILTHUTH, J.:
Angewandte Schädelmetrik.
Mschr.Kinderheilk. 109 (1961) 299-302

68. SCHMID, F., Du BALA, U., EWALD, R.:
Biologische Daten zurm Schädelbasisneigungswinkel.
Mschr.Kinderheilk. 114 (1966) 331-337

69. SCHMID, F., DÜREN, R., AHMADI, K.:
Das Mongolismus Syndrom.
Fortschr.Med. 87 (1969) 1252-1256

70. SCHMID, F., FRANZ, A.:
Mongolismus-Syndrom. Anthropometrische Gesetzmäßigkeiten.
Fortschr. Med. 89 (1971) 1394-1398

71. SCHMID, F., HAUS, E., MORADOF, S., DYCK, H.:
Beeinflussung der mongoloiden Dyscephalie durch Injektionsimplantationen fetaler heterologer Gehirngewebe.
Fortschr.Med. 90 (1972) 1181-1186

72. SCHMIDT, H.:
Die frontale Dysplasie. I. Über einige Prinzipien der normalen und gestörten Schädelentwicklung.
Fortschr.Röntgenstr. 99 (1963) 87-94

73. SCHMIDT, H.:
Die frontale Dysplasie. II. Die Beziehungen der frontalen Dysplasie zu bekannten Deformitäten des Schädels.
Fortschr.Röntgenstr. 99 (1963) 179-190

74. SCHMIDT, H.:
Die frontale Dysplasie. III. Zur Pathogenese der frontalen Dysplasie.
Fortschr. Röntgenstr. 99 (1963) 191-196

75. SCHMIDT, H., FISCHER, E.:
Die okzipitale Dysplasie.
Georg Thieme-Verlag, Stuttgart, 1960

76. SCHMIDT, H., FISCHER, E., FENDEL, H.:
Kraniometrische Untersuchungen über das Wachstum des Schädels.
Fortschr.Röntgenstr. 117 (1972) 404-408

77. SCHOLZ, K.:
Zur Therapie des Morbus Down-Syndroms im ersten und zweiten Lebensjahr.
Ref. Blatt "Zelltherapie" 40 (1973)

78. SCHOLZ, K.:
Erfahrungen mit der Zelltherapie beim Morbus Down-Syndrom.
Ref. Blatt "Zelltherapie" 41 (1974)

79. SCHULTE, F.J.:
Stellungnahme zur Behandlung des Down-Syndroms speziell zur Zelltherapie aus neurophysiologisch-neuropädiatrischer Sicht.
Mschr.Kinderheilk. 123 (1975) 683-685

80. SEWARD, F.S., ROCHE, A.F., SUNDERLAND, S.:
The lateral cranial silhouette in mongolism.
Am.J.Roentgenol. 85 (1961) 653-658

81. SEWARD, F.S., ROCHE, A.F., Sunderland, S.:
Nonmetrical observations on cranial roentgenograms in mongolism.
Am.J.Roentgenol. 85 (1961) 659-662

82. SIEGERT, F.:
Der Mongolismus.
Erg.Inn.Med. 6 (1912) 601

83. SPITZER, R.:
Observations on congenital dentofacial disorders in mongolism and mikrocephaly.
Oral.Surg. 24 (1967) 325-332

84. STENGEL-RUTKOWSKI, P.:
Aberrationen der Autosomen
in Bachmann, K.-D., Ewerbeck, H., JOPPICH, G., Kleihauer, E., Rossi, E., Stalder, G.(Hrsg.)
Pädiatrie in Praxis und Klinik, Bd. I., 1.24
Georg Thieme Verlag Stuttgart

85. STEIN, J.:
Therapeutische Möglichkeiten beim Mongolismus.
Ars. Medici Heft 3/1973

86. SWAAK, A.J.:
A study of 125 children with Langdon Down's disease (mongolism)
Ned.T.Geneesk. 111 (1967) 110

87. SWOBODA, W.:
Störungen des Wachstums und der Entwicklung in Keller, W., Wiskott, A.: Lehrbuch der Kinderheilkunde. 4. Aufl. 13.5.-13.6.
Georg Thieme Verlag, Stuttgart

88. VOGT, H.:
Der Mongolismus.
Ztschr.f.jugendl.Schwachsinn B1 (1907) 445-483

89. WEBER, E.:
Grundriß der biologischen Statistik.
Gustav Fischer Verlag Jena

90. WARKANY, J.:
Etiology of mongolism.
J.Pediat. 56 (1960) 412

91. WEIDE, E.:
Über röntgenologisch faßbare Gesichtsschädelveränderungen bei Kindern mit Dyskranien.
Med. Diss., Köln, 1979

92. WELCKER, H.:
Untersuchungen über Wachstum und Bau des menschlichen Schädels.
Verlag Wilhelm Engelmann Leipzig, 1892

93. WELKER, A.:
Das Schädelröntgenbild der mongoloiden Idiotie.
Med. Diss. Hamburg 1931

94. WESTERMANN, G.H., JOHNSON, R., COHEN, M.M.:
Variations of palatal dimensions in patients with Down's syndrome.
J.Dent.Res. 54 (1975) 767-771

95. WHITE, D.:
J.Q. changes in mongoloid children during postmaturation treatment.
Amer.J.Ment.Defic. 73 (1969) 809-813

96. ZELLWEGER, H.:
Mongolismus - Down's Syndrom.
in Erg.Inn.Med.Kinderheilk. N.F., Bd. 22, 268-363
Springer-Verlag Berlin-Heidelberg-New York, 1965

97. ZIEGLER, D.:
Über das Wachstum des Schädels
(Nach Messungen an Röntgenaufnahmen des Schädels
im a.p.-Strahlengang).
Med. Diss. Tübingen, 1967

LEBENSLAUF

Am 25.8.1948 wurde ich als Sohn des Zahnarztes Georg Zehrer und dessen Ehefrau Annemarie, geb. Käsbohrer, in München geboren.
Volksschule und mathematisch-naturwissenschaftliches Gymnasium besuchte ich in Fürstenfeldbruck, wo ich 1967 auch die Reifeprüfung ablegte.

1968 begann ich mit dem Studium der Zahnmedizin an der Universität München. Ab 1970 studierte ich Humanmedizin. 1971 legte ich in München die ärztliche Vorprüfung und 1974 die ärztliche Prüfung ab. Nach meiner Medizinalassistentenzeit bekam ich im April 1976 die Approbation als Arzt.
Vom 1.7.1976 bis zum 31.12.1977 war ich an der Inneren Abteilung des Kreiskrankenhauses Wangen im Allgäu, vom 1.1.1978 bis zum 31.3.1979 am Kinderkrankenhaus Passau und vom 1.4.1979 bis zum 30.4.1980 an der Chirurgischen Abteilung des St. Vinzenz-Krankenhauses in Pfronten/Allgäu als Assistenzarzt tätig.

Zur Zeit arbeite ich in der Allgemein- und Kurarztpraxis Dr. H. Thiele in Füssen, um meine Weiterbildung zum Arzt für Allgemeinmedizin zu vervollständigen.